



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**"REINGENIERÍA EN LAS ÁREAS DE MERCADEO, MÉTODOS Y
TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE
PRODUCTOS DE ALUMINIO EN LA EMPRESA FUNDYMEC DE LA
PROVINCIA DE COTOPAXI"**

NANCY MARLENE SANGUCHO TACO

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Riobamba –Ecuador

2013

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

Abril 11, de 2013

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

SANGUCHO TACO NANCY MARLENE

Titulada:

**“REINGENIERÍA EN LAS ÁREAS DE MERCADEO, MÉTODOS Y TIEMPOS
DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE
ALUMINIO EN LA EMPRESA FUNDYMEC DE LA PROVINCIA DE
COTOPAXI”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Ing. Geovanny Novillo Andrade.
DECANO FACULTAD DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Gloria Miño Cascante.
DIRECTORA DE TESIS

Ing. Víctor Marcelino Fuertes.
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: SANGUCHO TACO NANCY MARLENE

TÍTULO DE LA TESIS: “REINGENIERÍA EN LAS ÁREAS DE
MERCADERO, MÉTODOS Y TIEMPOS DE PRODUCCIÓN PARA LA
ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE ALUMINIO EN LA EMPRESA
FUNDYMEC DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”

Fecha de Examinación: Abril 11, de 2013

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIBUNAL DEFENSA			
Ing. Gloria Miño Cascante. (DIRECTORA DE TESIS)			
Ing. Víctor Marcelino Fuertes. (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán Gallegos

CERTIFICACIÓN

Ing. GLORIA MIÑO CASCANTE, Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES, en su orden Director y Asesor del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por la señora Egresada: **NANCY MARLENE SANGUCHO TACO**

CERTIFICAN

Que luego de haber revisado su Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, carrera INGENIERIA, por tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Gloria Miño Cascante
DIRECTORA DE TESIS

Ing. Víctor Marcelino Fuertes
ASESOR DE TESIS

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presente, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de la autora. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Nancy Marlene Sangucho Taco

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial por abrirnos sus puertas y recibarnos en el aula, lugar en la cual hemos tenido muchas experiencias, momentos inolvidables, que siempre quedarán grabadas en nuestros corazones y como olvidar a nuestros queridos profesores que desinteresadamente nos brindaron sus conocimientos para la culminación de nuestra carrera universitaria.

DEDICATORIA

El trabajo realizado dedico con una expresión de amor a nuestro creador Dios, mi guía y mi inspiración en todo momento, a mi Madre Marina Taco por su apoyo moral y económico, a mis hermanos Alicia, Fabián, Edwin y Fanny porque siempre estuvieron ahí dándome las fuerzas para seguir adelante con sus palabras de aliento y cariño, a mi esposo Francisco Litardo por sus buenos consejos y el amor que me brinda cada día y como no olvidar a mis queridos profesores que supieron sembrar el conocimiento gracias al cual he podido desarrollar esta Memoria Técnica y culminarla con éxito.

Nancy Marlene Sangucho T.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Estudio de métodos.....	4
2.2 Estudio de tiempos.....	4
2.2.1 <i>Estudio de tiempos cronometrado</i>	4
2.2.2 <i>Número de ciclos a cronometrarse</i>	6
2.2.3 <i>Tiempo tipo</i>	6
2.3 Distribución de la planta.....	8
2.3.1 <i>Objetivo a alcanzar</i>	8
2.4 Diferentes tipos de distribución.....	8
2.4.1 <i>Distribución en línea o por producto</i>	9
2.4.2 <i>Distribución funcional o por proceso</i>	9
2.4.3 <i>Distribución por componente fijo</i>	10
2.5 Estudio de costos.....	10
2.5.1 <i>Costos de producción</i>	10
2.6 Definición de demanda y oferta.....	11
2.7 Estudio de marketing.....	12
2.7.1 <i>Planificación estratégica y administración de marketing</i>	12
2.7.2 <i>Estrategias de penetración en el mercado</i>	13
2.7.3 <i>Elección de mercados objetivos</i>	14
2.7.4 <i>Desarrollo del marketing mix</i>	14
2.8 Investigación de mercados.....	15
2.9 Segmentación del mercado.....	16
2.10 Seguridad industrial.....	17
2.10.1 <i>Señalización de seguridad industrial</i>	18
2.10.2 <i>Definiciones generales</i>	18
2.10.3 <i>Formas geométricas de las señales de seguridad</i>	19
2.10.3.1 <i>Señales de prohibición</i>	19
2.10.3.2 <i>Señal de advertencia</i>	19
2.10.3.3 <i>Señales de obligatoriedad</i>	20
2.10.3.4 <i>Señales informativas</i>	20
2.10.3.5 <i>Señales suplementarias</i>	20
2.10.3.6 <i>Salida de emergencia</i>	20

3.	ESTUDIO DE MERCADO	
3.1	Datos de la empresa.....	21
3.2	Filosofía corporativa.....	22
3.3.1	<i>Misión</i>	22
3.3.2	<i>Visión</i>	22
3.3	Principios corporativos.....	22
3.3.1	<i>Valores</i>	22
3.3.2	<i>Políticas</i>	23
3.4	Análisis del entorno.....	23
3.4.1	<i>Entorno político</i>	23
3.4.2	<i>Entorno legal</i>	24
3.4.3	<i>Entorno geográfico</i>	24
3.4.4	<i>Entorno ecológico</i>	24
3.5	Identificación de los productos.....	25
3.6	Identificación del consumidor.....	25
3.7	Recolección de información.....	26
3.7.1	<i>Determinación del tamaño de la muestra</i>	26
3.7.2	<i>Encuesta</i>	27
3.7.3	<i>Análisis de la información</i>	28
3.8	Demanda proyecciones.....	31
3.9	Oferta proyecciones.....	32
3.9.1	<i>Análisis cualitativo de la competencia</i>	32
3.9.2	<i>Análisis cuantitativo de la competencia</i>	33
3.9.2.1	<i>Porcentaje de participación de los productos en el mercado</i>	34
3.10	Demanda insatisfecha.....	36
3.11	Plan de marketing.....	36
3.11.1	<i>Análisis foda</i>	37
3.11.2	<i>Marketing mix</i>	38
4.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA FUNDYMEC	
4.1	Organización administrativa.....	39
4.2	Productos que se fabrica en la empresa.....	40
4.2.1	<i>Productos de mayor demanda</i>	40
4.2.1.1	<i>Características de los tres productos en estudio</i>	41
4.3	Estudio de la elaboración de los tres productos.....	45
4.3.1	<i>Poleas de 12 pulgadas en banda “A”</i>	47
4.3.2	<i>Sumidero de 2 pulgadas</i>	48
4.3.3	<i>Rejilla de 2 pulgadas con tapa</i>	52
5.	ESTUDIO TÉCNICO	
5.1	Capacidad de producción de la planta.....	56
5.2	Ingeniería del proyecto.....	57
5.2.1	<i>Diagrama de procesos actual</i>	57

5.2.2	<i>Diagrama de flujo actual.....</i>	59
5.2.3	<i>Diagrama de recorrido actual.....</i>	61
5.2.4	<i>Superficie actual utilizada por la planta en la elaboración de los tres productos.....</i>	62
5.2.5	<i>Diagrama de proximidad actual.....</i>	63
5.2.6	<i>Distribución general actualde la planta.....</i>	63
5.2.7	<i>Tiempos de producción.....</i>	64
5.2.7.1	<i>Tiempo tipo.....</i>	65
6.	PROPUESTA DE LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	
6.1	<i>Diseño de la planta.....</i>	77
6.2	<i>Ingeniería de proyecto propuesto.....</i>	78
6.2.1	<i>Diagrama de procesos propuesto.....</i>	78
6.2.2	<i>Diagrama de flujo propuesto.....</i>	80
6.2.3	<i>Diagrama de recorridopropuesto.....</i>	82
6.2.4	<i>Planteamiento de las distribuciones parciales.....</i>	83
6.2.4.1	<i>Tablas de doble entrada.....</i>	84
6.2.4.2	<i>Tablas triangulares.....</i>	85
6.2.4.3	<i>Resumen de movimientos por su porcentaje de participación en el mercado.....</i>	87
6.2.4.4	<i>Tabla triangular resumen de movimientos.....</i>	88
6.2.4.5	<i>Resumen de movimientos ordenados por su porcentaje con relación al total.....</i>	88
6.2.4.6	<i>Diagrama de proximidadpropuesto.....</i>	89
6.2.4.7	<i>Superficie propuesta para la planta en la elaboración de los tres productos.....</i>	89
6.2.5	<i>Distribución general propuestode la planta.....</i>	90
6.2.6	<i>Tiempos de producciónpropuestos de la polea de 12 pulg....</i>	91
6.3	<i>Seguridad industrial de la planta.....</i>	102
7.	ESTUDIO FINANCIERO	
7.1	<i>Costos de producción actual.....</i>	106
7.1.1	<i>Inventario individual.....</i>	106
7.1.2	<i>Costos de mano de obra directa e indirecta.....</i>	110
7.1.3	<i>Costos de producción.....</i>	112
7.1.4	<i>Ingresos.....</i>	115
7.2	<i>Costos de producción propuesto.....</i>	115
7.2.1	<i>Detalle de los costos de producción propuesta.....</i>	116
7.2.2	<i>Ingresos propuesto.....</i>	119
7.3	<i>Comparación de los costos actuales vs. los propuestos.....</i>	120
7.4	<i>Inversiones.....</i>	123
8.	EVALUACIÓN DE PROYECTOS	
8.1	<i>Valor actual neto.....</i>	125

8.2	Tasa interna de retorno.....	126
8.3	Periodo de recuperación de la inversión.....	127
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
9.1	Conclusiones.....	128
9.2	Recomendaciones.....	133

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Comparación de métodos de estudios de tiempos.....	4
2	Colores de seguridad y su significado.....	15
3	Demanda histórica.....	27
4	Demanda proyecciones.....	27
5	Producción anual.....	29
6	Producción anual.....	30
7	Demanda insatisfecha.....	31
8	Total producción anual.....	34
9	Total producción mensual Fundymec.....	49
10	Símbolos empleados para la representación de las actividades.....	50
11	Relación de los puestos de trabajo su superficie actual.....	55
12	Movimientos en la fabricación de la polea de 12 pulgadas en banda A.....	76
13	Movimientos en la fabricación del sumidero de 2 pulgadas.....	77
14	Movimientos en la fabricación de la rejilla de 2 pulgadas con tapa.....	77
15	Resumen de movimientos con su porcentaje de participación en el mercado y su ponderación de 1000.....	79
16	Resumen de movimientos ordenados por su % con relación al total.....	80
17	Superficie propuesta para los tres productos.....	82
18	Inventario para la polea de 12 pulgadas.....	97
19	Depreciación de los bienes (polea).....	99
20	Inventario para el sumidero de 2 pulgadas.....	99
21	Depreciación de los bienes (sumidero).....	100
22	Inventario para el rejilla de 2 pulgadas.....	100
23	Depreciación de los bienes (rejilla).....	101
24	Tiempo empleado para producir cada producto.....	101
25	Cálculo de costo de la mano de obra directa e indirecta.....	102
26	Cálculo de costo de producción poleas.....	103
27	Cálculo de costo de producción sumideros.....	104
28	Cálculo de costo de producción de rejillas.....	105
28	Cálculo de ingresos de cada producto.....	106
30	Cálculo comparativo de la producción actual con la propuesta.....	106
31	Cálculo propuesto de costo de producción poleas.....	107
32	Cálculo propuesto de costo de producción sumideros.....	108
33	Cálculo propuesto de costo de producir rejillas.....	109
34	Cálculo propuesto de ingresos de cada producto.....	110
35	Comparación de los costos actuales y propuestos (poleas).....	110
36	Comparación de los costos actuales y propuestos (sumideros).....	111
37	Comparación de los costos actuales y propuestos (rejillas).....	112
38	Inversiones del proyecto.....	113
39	Cálculo del VAN.....	116
40	Cálculo del TIR.....	117
41	Cálculo del PRC.....	117

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
1	Planificación estratégica y planificación de marketing.....	11
2	Equipos de Seguridad Industrial.....	15
3	Señal de prohibición.....	16
4	Señal de advertencia.....	16
5	Señal de obligatoriedad.....	17
6	Señal de informativa.....	17
7	Instalaciones FUNDYMEC.....	18
8	Productos en estudio.....	21
9	Demanda proyecciones.....	28
10	Participación de los productos.....	29
11	Oferta proyecciones.....	31
12	Demanda insatisfecha.....	31
13	Marketing mix (Promoción).....	33
14	Organización administrativa.....	35
15	Materia prima utilizada.....	37
16	Combustible utilizado para la fundición.....	37
17	Transporte utilizado para transportar la chatarra.....	37
18	Horno utilizado.....	38
19	Pala utilizado para quitar la escoria.....	38
20	Varilla utilizada para mecer la escoria.....	39
21	Líquido limpio listo para ser utilizado.....	39
22	Calentamiento de la cuchara y moldes.....	39
23	Montaje del molde.....	40
24	Igualado de la manzana, desmontaje y obtención de la polea.....	40
25	Mecanizado de la manzana, garganta y perforado del eje guía.....	41
26	Taladrado del prisionero y roscado.....	41
27	Pulido de las rebabas.....	41
28	Pintado de la polea.....	42
29	Producto Final.....	42
30	Montaje del molde y colado.....	42
31	Desmontaje del molde.....	43
32	Montaje de hembra y macho de la tapa y su colado.....	43
33	Desmontaje y obtención de la tapa.....	43
34	Cortado de la entrada de la tapa y esmerilado.....	44
35	Cortado de la entrada y montaje de la tapa con base.....	44
36	Taladrado de los agujeros.....	45
37	Colocación de los tornillos.....	45
38	Torneado del asiento del sumidero.....	45
39	Producto terminado.....	46
40	Producto final de salida.....	46

41	Montaje del molde y colado.....	46
42	Desmontaje del molde y cortado de las entradas.....	46
43	Taladrado de la rejilla.....	47
44	Torneando de la parte interna y externa de la base.....	47
45	Montaje del molde y colado.....	47
46	Taladrado de la tapa.....	48
47	Torneado de la parte interna.....	48
48	Empacado del producto final.....	48
49	Diagrama de proximidad real actual.....	56
50	Diagrama de proximidad teórico.....	81
51	Diagrama de proximidad teórico real.....	81
52	Mejora de las utilidades (poleas).....	111
53	Mejora de las utilidades (sumideros).....	112
54	Mejora de las utilidades (rejillas).....	112

LISTA DE ANEXOS

- A Diagrama de procesos actual (sumideros, rejillas).
- B Diagrama de flujo actual (sumideros, rejillas).
- C Diagramas de recorrido actual (sumideros, rejillas).
- D Tiempos de producción actuales (sumideros, rejillas).
- E Diagrama de procesos propuesto (sumideros, rejillas).
- F Diagramas de flujo propuesto (sumideros, rejillas).
- G Diagramas de recorrido propuesto (sumideros, rejillas).
- H Tiempos de producción propuesta (sumideros, rejillas).

RESUMEN

Se ha realizado el Estudio de Reingeniería en las Áreas de Mercadeo, Métodos y Tiempos de Producción para la Elaboración de Productos de Aluminio en la Empresa Fundymec de la Provincia de Cotopaxi, cuyo objetivo principal es proponer la implementación de una reingeniería en las áreas de mercadeo, métodos y tiempos de producción para la empresa FUNDYMEC.

Se analizó la situación actual de la empresa, partiendo de un estudio de mercado determinamos la demanda insatisfecha; los resultados obtenidos de este estudio nos indican que el proyecto es factible desde el punto de vista mercadológico, que existe una gran demanda de estos productos que van desde 2'438.525,55 unidades en el primer año, hasta 2'536.723,93 unidades en el último año de proyección.

Además el estudio reveló problemas como: mala disposición de los puestos de trabajo, tiempos muertos, que no permiten una óptima producción, con esta información se hace una propuesta a través de los nuevos diagramas de procesos, de flujo y el de recorridos y finalmente la redistribución de la planta, la misma que permitirá incrementar la producción y optimizar los recursos, también se determinaron los costos de producción, ingresos y utilidades de cada producto, cuya evaluación financiera demuestra que el proyecto es factible y rentable.

En conclusión, con la propuesta de la redistribución de la planta se conseguirá reorganizar de mejor manera los puestos de trabajo, tomando en cuenta los criterios técnicos que se realizaron en este estudio.

Se recomienda ejecutar este proyecto considerando las mejoras realizadas en el estudio técnico económico y de mercado, los cuales arrojaron datos muy interesantes que demuestran la factibilidad, viabilidad y rentabilidad de este proyecto.

ABSTRACT

The Reengineering Study has been developed in the Areas of Marketing, Methods and Production Times for the elaboration of Aluminum Products in the Company Fundymec from Cotopaxi Province; the objective is to propose and production times for the Company.

The current company situation was analyzed, starting from a market study, the unsatisfied demand was determined; the results obtained from this study indicated that the project is feasible from the marketing point of view, there is a great demand of these products from 2'438.525,55 units in the first year to 2'536.723,93 units in the last of projection.

In addition the study revealed problems such as: bad arrangement of the work positions, dead times which don't permit an optimal production; with this information a proposal was done through the new process, flow and journey diagrams, finally the redistribution of the plant, to increase the production and optimize the resources, the production costs, incomes, and utilities of each product were also determined, whose financial evaluation showed that he project is feasible and profitable.

In conclusion, with the plant redistribution proposal, the work positions will be reorganized in a better way, taking into account the technical criteria of this study.

It is recommended to execute this project considering the improvements developed in the technical, economical and market study, which gave very interesting data demonstrating feasibility, viability and profitability of this project.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En épocas pasadas la utilización de materiales reciclables como el aluminio no tuvo mucha importancia, pero en la actualidad el reciclado de este material tiene un impacto muy considerable en la industria, es por ello que a partir del año 2007 se crea la fábrica FUNDYMEC la cual se dedica a fundir aluminio, utilizando esta materia prima para obtener diversos productos terminados tales como poleas para transmisión de movimiento, rejillas, sumideros para los desagües entre otros artículos de diferentes medidas. La empresa se ha mantenido hasta la actualidad con la utilización de técnicas y métodos artesanales de producción, razón por la cual su crecimiento no ha mejorado en los últimos años.

Hoy en día tenemos un gran avance en el desarrollo tecnológico, la necesidad de formarse en el campo de las ciencias, que; de forma continua presenta innovaciones técnicas. Avances tecnológicos que cada día están presentes en nuestras vidas; nos obligan a estar en una mejora continua.

Debido a la gran demanda de estos productos fabricados en aluminio en el mercado nacional, la empresa centra sus esfuerzos en la mejora continua con una visión más amplia que permita competir dentro del país.

1.2 Justificación técnica - económica

El desarrollo de este estudio dentro de la planta de producción FUNDYMEC brindará un apoyo técnico científico a la misma. La finalidad de este proyecto es conocer y establecer el análisis situacional tanto interno como externo en la fábrica “FUNDYMEC” (FUNDICIÓN Y MECANIZADO).

El estudio de mercado se ha convertido en una necesidad indispensable para el hombre empresario hoy en día, sirviendo de instrumento fundamental para el éxito de su

empresa o fábrica, brindándole un mayor provecho de los recursos humanos como materiales, y así llegar a cumplir con las metas propuestas por sus propietarios en un lapso de tiempo.

Por esto es importante realizar una reingeniería en las áreas de mercadeo, métodos y tiempos de producción para la fábrica FUNDYMEC de la ciudad de Salcedo, con el fin de mejorar la oferta y demanda dentro del mercado nacional, lo que disminuirá tiempos de trabajo aumentando la capacidad productiva, obteniendo una mejor distribución de planta y aumentando la utilidad para la empresa.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Realizar una reingeniería en las áreas de mercadeo, métodos y tiempos de producción para la elaboración de productos de aluminio en la empresa **FUNDYMEC** de la provincia de Cotopaxi.

1.3.2 *Objetivos específicos*

Analizar la situación actual de la planta de producción FUNDYMEC.

Determinar la demanda insatisfecha a través de un estudio de mercado.

Establecer estrategias de mercadeo que permita un posicionamiento del producto en el mercado.

Proponer el diseño de reingeniería de la planta.

Establecer la viabilidad de la propuesta.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estudio de métodos [1]

La ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, procesos, herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en planos y especificaciones desarrollados en la sección de ingeniería del producto. Cuando el mejor método interactúa con las mejores habilidades disponibles, surge una relación máquina-trabajador eficiente.

Este procedimiento global incluye: definir el problema; desglosar el trabajo en operaciones; analizar cada operación para determinar los procedimientos de manufactura más económicos para la cantidad dada, con la debida consideración de la seguridad del operario y su interés en el trabajo; aplicar valores de tiempo adecuados, y después dar seguimiento para verificar que opera el método prescrito.

Debido a la ingeniería de métodos, las mejoras en la productividad no tienen límite.

2.2 Estudio de tiempos

2.2.1 Estudio de tiempo cronometrado [2]. El estudio de tiempos es una técnica para determinar con mayor exactitud posible partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de arreglo preestablecido.

El estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- a) Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- b) Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- c) Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.

- d) Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- e) Se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

Existen dos métodos de operar un cronómetro durante un estudio de tiempo.

1. Lectura acumulado o continua (también conocida como toma de tiempo dividido).
2. Lectura con regreso a cero.

Tabla 1. Comparación de métodos de estudios de tiempos.

Acumulado	Con regreso a cero
<p><i>Ventajas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fácil de enseñar. - Brinda tiempo de rendimiento total preciso. - Empleados más confiados porque se incluyen todos los elementos. <p><i>Desventajas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Variaciones del operario se confunden. - Elementos irregulares se confunden. - Retrasos se confunden. - Más cálculos, pues se necesita restar para obtener el tiempo de cada elemento. - Variaciones en tiempo de elementos no evidentes durante el estudio. 	<p><i>Ventajas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bueno para ciclos irregulares. - No obstaculizado por retrasos. - Ahorra resta en los cálculos. - Variaciones evidentes en tiempos de elementos. <p><i>Desventajas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Más abierto al error humano. - Operarios y supervisores confían menos en la inclusión de todos los elementos. - Operarios y supervisores más acostumbrados a comparar tiempos de ciclos que tiempos de elementos.

Fuente: MAYNARD. Manuales de ingeniería.

2.2.2 Número de ciclos a cronometrarse [3]. No siempre se obtienen tiempos exactamente iguales entre las diferentes lecturas realizadas a los elementos de una operación, por lo que es necesario tener una confianza y certeza de cuál es el tiempo con el cual se trabajara en el estudio de métodos y tiempos.

La toma de tiempos es una toma de datos estadísticos (muestreo) por lo que se les puede tratar como tales, por consiguiente cuanto mayor sea el número de ciclos

cronometrados, más próximos estarán los resultados a la realidad de la actividad que se mida.

Al determinar el número de observaciones a realizar hay que decidir el nivel de confianza del 95% y una precisión del $\pm 5\%$, esto significa que existe un 95% de probabilidad de que la medida de la muestra o el valor medio del elemento no estén afectados de un error mayor a $\pm 5\%$ del verdadero tiempo del elemento observado.

Para obtener el número de lecturas que nos proporcione este nivel de confianza y precisión utilizaremos la siguiente fórmula estadística:

$$N' = \left\{ \frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2 \quad (1)$$

Siendo:

N' = Número necesario de observaciones.

X = Lectura de tiempos del elemento medido.

N = Número de lecturas ya realizadas.

2.2.3 Tiempo tipo. La determinación del tiempo tipo es uno de los objetivos del estudio de métodos y tiempos.

Podemos definir al tiempo tipo de una operación como el tiempo en el cual un operario, trabajando al paso normal, realiza dicha tarea, tomando en cuenta suplementos por fatiga, retrasos, y necesidades personales.

El estudio del tiempo tipo será el estudio del tiempo normal más los suplementos:

Por lo que podemos resumir de la siguiente manera:

1. Obtener el tiempo de la operación. Es el tiempo medio de las lecturas realizadas y registradas en la tabla.
2. Valoración del paso a que realiza la operación.
3. Determinación de los suplementos:
 - a) Por fatiga, del 2 al 10 % dependiendo del trabajo, si el trabajo es ligero y existe descansos a la mitad de la jornada no se tomara suplementos por fatiga.
 - b) Por retrasos, máximo se tomara el 2%.

- c) Por necesidades personales, 5% para hombres y 6 % para mujeres.
4. Obtención del tiempo tipo. Para obtener el tiempo tipo, se deberá corregir el tiempo medio multiplicándolo primero por el factor de valoración del paso, con el objeto de obtener el tiempo normal. A este tiempo normal se le sumaran los porcentajes de suplementos con lo que se obtendrá el tiempo tipo.

$$T_{medio} \times F_{valoración} = T_{normal} \quad (2)$$

$$T_{normal} + \% S \times T_{normal} = T_{tipo} \quad (3)$$

Dónde:

T_{medio}	= Tiempo medio.
T_{normal}	= Tiempo normal
T_{tipo}	= Tiempo tipo
S	= Suplementos
$F_{valoración}$	= Factor de valoración.

2.3 Distribución de la planta [4]

Se denomina distribución de planta a la ordenación de los espacios e instalaciones de una fábrica con el fin de conseguir que los procesos de fabricación o la prestación de los servicios se lleven a cabo de la forma más racional y económicamente posible.

2.3.1 Objetivos a alcanzar [5]. El objetivo general es maximizar la eficiencia de los recursos humanos y materiales. Para conseguirlo es necesario:

- ✓ Organizar la producción en el mínimo espacio para reducir así costes de desplazamientos de materiales, alquiler, mantenimiento y limpieza.
- ✓ Evitar retrocesos de los productos (para evitar cruces).
- ✓ Reducir las esperas en el curso del proceso productivo para disminuir el volumen de inmovilizado en curso y en plazo de fabricación.
- ✓ Buenas condiciones de trabajo tanto desde el punto de vista fisiológico (ergonomía) como psicológico (ambientación).

2.4 Diferentes tipos de distribución

La distribución en planta puede disponerse en tres formas principales.

- ✓ Distribución en línea o por producto.
- ✓ Distribución funcional o por procesos.
- ✓ Distribución por componente fijo.

2.4.1 *Distribución en línea o por producto.* Las máquinas y puestos de trabajo están distribuidos según el diagrama de operaciones del proceso del producto que se fabrica. Esta distribución es la mejor para fabricar grandes cantidades de un solo producto (procesos continuos).

Sus ventajas son las siguientes:

- ✓ Las máquinas y puestos de trabajo están colocados de acuerdo con el proceso de fabricación quedan reducidos al mínimo indispensable los transportes de materiales y semi-fabricados e incluso pueden utilizarse el transporte automático y semiautomático. Además y por el mismo motivo, se aprovecha mejor la superficie de los talleres y se disminuye el material en curso de fabricación.
- ✓ Como las máquinas son especiales para la fabricación y su funcionamiento es automático o semiautomático, es necesario poco personal muy calificado.
- ✓ Como el trabajo se desarrolla siempre de la misma manera, puede perfeccionarse la distribución hasta conseguir un equilibrio casi perfecto entre los diversos puestos de trabajo.
- ✓ Su mayor inconveniente es que una avería en un punto de la instalación paraliza la línea completa. Por eso deben tenerse previstas soluciones de emergencia para estos casos.

2.4.2 *Distribución funcional o por proceso.* Las máquinas y puestos de trabajo están distribuidos por familias de máquinas homogéneas, desplazándose los materiales y semi-fabricados de unos grupos a otros. Las máquinas utilizadas son en general de uso múltiple (universales). Esta distribución es la mejor para fabricaciones variadas, sujetas a frecuentes cambios.

Sus ventajas son las siguientes:

- ✓ La versatilidad de sus posibilidades ya que permite como hemos dicho la fabricación de una rama numerosa y cambiante de productos (e incluso los de venta incierta).
- ✓ Las máquinas trabajan bastantes saturadas ya que se programan las fabricaciones de los productos de manera que las mantengan a plena producción.
- ✓ Su mayor inconveniente es que es necesaria una mano de obra muy calificada, capaz de trabajar con planos o croquis y en maquinaria universal.

2.4.3 *Distribución por componente fijo.* El material no se desplaza, son los operarios los que se van al producto con las máquinas portátiles necesarios para hacer las distintas operaciones e incorporar componentes al producto.

Esta distribución se emplea para la fabricación de pocas y grandes unidades, por ejemplo, remolcadores, buques, locomotoras, etc., en general, las máquinas que se emplean en esta clase de trabajo (a pie de obra) son sencillos pudiendo ser grupos de soldadura, taladradora portátiles, etc., pero los operadores deben ser muy calificados.

2.5 Estudio de costos [6]

Costos son los valores reales o contables, que debe incurrir el proyecto para ejecutar el proceso productivo. Costos hace referencia también a la salida de efectivo (desembolsos), por lo que su aplicación afectara al estado de pérdidas y ganancias y flujo de caja.

Costos contables son aquellos que no implican desembolsos, son afectaciones al estado de pérdidas y ganancias por el uso físico, en el caso de activos fijos o del derecho de uso, para los activos diferidos.

2.5.1 *Costos de producción.* El lenguaje de contabilidad de costos incluye términos específicos que describen los costos de producción. Tres términos que se usan ampliamente son costos de materiales directos, costos de mano de obra directa, y costos generales de producción.

1. *Costos de materiales directos.* Son los costos de adquisición de todos los materiales que con el tiempo se convierten en parte del objeto de costos (digamos, unidades terminadas o en proceso) y que puede realizarse su seguimiento a ese objeto de costos en forma económicamente factible. Los costos de adquisición de materiales directos incluyen cargos de fletes de entrega (entrega hacia adentro), impuestos sobre ventas y aranceles aduanales.

2. *Costos de mano de obra directa.* Son las compensaciones de toda la mano de obra de producción que se considera sea parte del objeto de costos (diagramas, unidades terminadas o en proceso), y que puede realizarse su seguimiento al objeto de costos en forma económicamente factible. Ejemplo de costos incluyen los salarios y beneficios adicionales que se pagan a operadores de maquinaria y trabajadores de la línea de ensamble.

3. *Costos generales de producción.* Todos los costos de producción que se consideran como parte del objeto de costos (digamos, unidades terminadas o en proceso) pero que no puede realizarse su seguimiento a ese objeto de costos en forma económicamente factible.

Ejemplo energía, abastecimiento, materiales indirectos, mano de obra indirecta, renta de la planta, seguros de la planta, impuesto predial sobre las instalaciones, depreciación de la planta, y la compensación administradores de la planta.

2.6 Definición de demanda y oferta [7]

La demanda del mercado estudia el comportamiento de los consumidores, la oferta corresponde a la conducta de los empresarios.

Demanda. Es la cantidad de bienes y servicios que el mercado quiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

Demanda potencial insatisfecha. Es la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los años futuros, sobre la cual se ha determinado, que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en las cuales se hizo el cálculo.

Aun que se tenga un cálculo numérico de la demanda insatisfecha futura, es necesario analizar una serie de factores que existen en todo el mercado y recalcar que los datos obtenidos de fuentes primarias, son más importantes que los obtenidos de fuentes secundarias.

Oferta. Es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

El propósito es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado, un bien o servicio.

2.7 Estudio de marketing [8]

El marketing es el proceso de planificación, ejecución fijación de precios promoción y distribución de ideas, bienes y servicios para crear intercambios que satisfagan los objetivos individuales y organizacionales.

2.7.1 *Planificación estratégica y administración de marketing.* Muchas de las empresas con más éxito actualmente, existen hoy porque hace muchos años ofrecieron el producto adecuado en el momento oportuno a un mercado en rápido crecimiento.

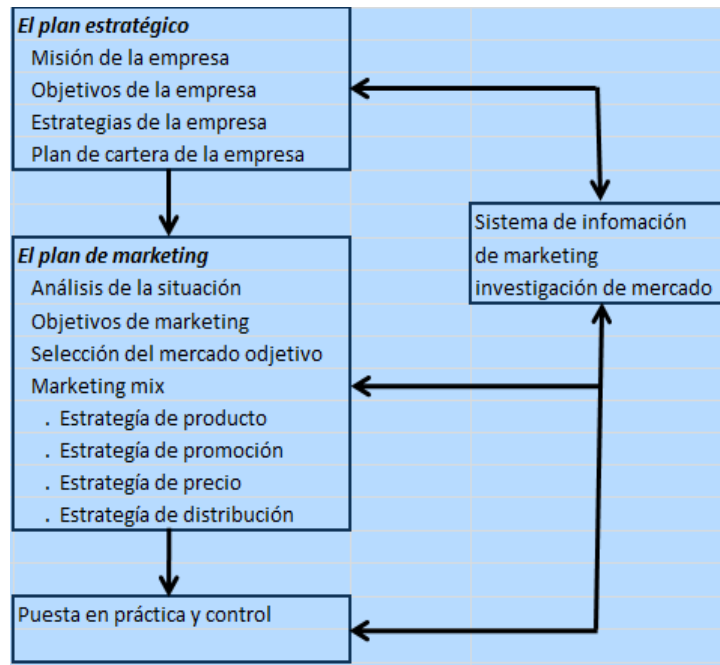
La planificación estratégica incluye todas las actividades que conducen al desarrollo de una misión clara, objetivos organizacionales y estrategias apropiadas de la empresa, para lograr los objetivos de toda la empresa.

2.7.2 *Estrategias de penetración de mercado.* Estas estrategias organizacionales se centran en mejorar la posición de los productos actuales con sus clientes actuales. Por ejemplo: Una heladería se centra en lograr que sus clientes actuales compren más de sus productos.

Una estrategia de penetración de mercado puede implicar el diseño de un plan de marketing que aliente a los clientes a comprar más de un producto. Las técnicas empleadas para llevar a cabo la estrategia podrían incluir reducciones de precio, publicidad que destaque los muchos beneficios del producto, empaquetar el producto en empaques de diferentes tamaños, o tener disponible el producto en más lugares.

Asimismo, un plan de producción debería ser desarrollado para producir con mayor eficacia lo que se produce actualmente. En otras palabras, las estrategias de penetración de mercado se concentran en mejorar la eficacia de diversas áreas funcionales en la organización.

Figura 1. Planificación estratégica y planificación de marketing



Fuente: PAUL, J. Marketing para no conocedores.

2.7.3 Elección de los mercados objetivo. El éxito de cualquier plan de marketing depende de qué tan bien pueda identificar las necesidades del consumidor y organizar sus recursos para satisfacerlas rentablemente. Por eso, un elemento crucial del plan marketing es el grupo o segmento de consumidores potenciales a los que la empresa va a servir con cada uno de sus productos. Se debe responder a cuatro preguntas muy importantes:

1. ¿Qué necesitan los consumidores?
2. ¿Qué debe hacerse para satisfacer esas necesidades?
3. ¿Cuál es el tamaño del mercado?
4. ¿Cuál es perfil de crecimiento?

Los mercados objetivo actuales y aquellos potenciales se clasifican de acuerdo con:

- a) Rentabilidad.
- b) Volumen de ventas actual y futuro.
- c) Relacionar con lo que se necesita para atraer con éxito al segmento del mercado y las capacidades de la empresa.

Se eligen aquellos que parecen ofrecer el mayor potencial.

2.7.4 Desarrollo de marketing mix. Es el conjunto de variables controlables que se deben manejar para satisfacer el mercado objetivo y alcanzar los objetivos organizacionales. Estas variables se clasifican por lo general de acuerdo con cuatro áreas principales de decisión: producto, precio, promoción y lugar (o canales de distribución).

El marketing mix es el núcleo del proceso de administración de marketing.

2.8 Investigación de mercados

La investigación de mercados debe ser parte integral del sistema de apoyo de decisiones de marketing. En esencia, la investigación de mercados combina los discernimientos de la intuición, con el proceso de investigación para proporcionar información para la toma de decisiones de marketing. En general, se puede definir a la investigación de campo como:

La función que vincula al consumidor, cliente y público con el comercializador a través de la información, la cual se usa para identificar y definir las oportunidades de mercado; generar, refinar y evaluar las acciones de marketing; monitorear el desempeño de marketing; y la información requerida para señalar estos aspectos; diseña el método para coleccionar información; maneja e implementa el proceso de colección de datos; analiza los resultados; y comunica los hallazgos y sus implicaciones.

Si bien la investigación de mercados no toma decisiones, es un medio directo de reducir los riesgos relacionados con el manejo de marketing mix y con la planificación de marketing a largo plazo. De hecho, la recuperación de la inversión en una empresa a partir de la investigación de mercados es una función de tal importancia que los resultados de la investigación reducen el riesgo inherente a la toma de decisiones.

Por ejemplo, la investigación de mercados puede tener una función importante en reducir los costos incorrectos de los nuevos productos al evaluar la aceptación de los consumidores de un producto, antes de introducirlo a gran escala.

En una economía altamente competitiva, la supervivencia de una empresa depende de la habilidad del gerente de mercado para tomar las decisiones apropiadas, para quitar oportunidades a los competidores, para anticipar las necesidades de los consumidores, para predecir las condiciones de los negocios y para planificar el crecimiento de la empresa.

2.9 Segmentación del mercado

La segmentación del mercado es uno de los conceptos más importantes en la bibliografía de marketing. De hecho, una de las razones básicas para estudiar el comportamiento del consumidor y del comprador corporativo es con la finalidad de contar con bases para una segmentación eficaz, y una gran parte de la investigación de mercado se orienta a la segmentación. Desde el punto de vista de la administración de marketing, la elección del mercado objetivo es primordial para el desarrollo de programas de marketing con éxito.

Es frecuente que los consumidores frecuenten distintas necesidades, deseos y preferencias por los productos y servicios, por eso, los mercadólogos exitosos adaptan su programa de marketing a la satisfacción de dichas preferencias.

En otras palabras, la empresa debería de desarrollar un marketing mix para servir al grupo o al segmento del mercado.

La segmentación del mercado se define como el proceso de dividir al mercado en grupos de consumidores similares y elegir al grupo o grupos más apropiados para los servicios de la empresa. Como se muestra en la figura, este proceso se divide en seis pasos. Aunque el orden de estos pasos puede variar, dependiendo de la empresa y de la situación, en pocas ocasiones, si es que hay alguna, se puede ignorar el análisis de la segmentación de mercado. De hecho, aun si el objetivo final es el “mercado masivo” y no un segmento, se debe llegar a esta decisión solo después de haber realizado una

segmentación de mercado. Por tanto, el análisis de la segmentación de mercado es el punto medular de la planificación y de la toma de decisiones de mercado sólidas.

2.10 La seguridad industrial

La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Los principales riesgos en la industria están vinculados a los accidentes, que pueden tener un importante impacto ambiental y perjudicar a regiones enteras, aún más allá de la empresa donde ocurre el siniestro.

La seguridad industrial, por lo tanto, requiere de la protección de los trabajadores (con las vestimentas necesarias, por ejemplo) y su monitoreo médico, la implementación de controles técnicos y la formación vinculada al control de riesgos.

Cabe destacar que la seguridad industrial siempre es relativa, ya que es imposible garantizar que nunca se producirá ningún tipo de accidente. De todas formas, su misión principal es trabajar para prevenir los siniestros.

Un aspecto muy importante de la seguridad industrial es el uso de estadísticas, que le permite advertir en qué sectores suelen producirse los accidentes para extremar las precauciones.

La innovación tecnológica, el recambio de maquinarias, la capacitación de los trabajadores y los controles habituales son algunas de las actividades vinculadas a la seguridad industrial.

Figura 2. Equipos de Seguridad Industrial




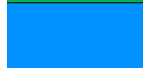


Fuente: <http://www.seguridadindustrial.org>

2.10.1 Señalización de seguridad industrial. La normalización de señales y colores de seguridad sirve para evitar, el uso de palabras en la señalización de seguridad. Esto es necesario debido al comercio internacional así como a la aparición de grupos de trabajo que no tienen un lenguaje en común. Por tal motivo nuestro país utiliza la norma INEN 439, cuyo objetivo es, establecer los colores de seguridad, las normas y colores de las señales de seguridad para identificar lugares, objetos, o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud.

2.10.2 Definiciones generales. Color de seguridad. Es un color de propiedades calorimétricas y/o fotométricas especificadas, al cual se asigna un significado de seguridad. La tabla 2.2 muestra el significado asignado para los colores de seguridad según la norma INEN 439.

Tabla 2. Colores de seguridad y su significado

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLOS DE USO
	Alto prohibición	Señal de parada signos de prohibición utilizado para prevenir fuegos-marcar equipo.
	Atención cuidado peligro	indicación de peligro (fuego, explosión, envenenamiento)
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada información	Obligación de utilizar equipo de protección personal, localización de teléfono, información.

Fuente: NORMA NTE INEN 439:1984 “Colores, señales y símbolos de seguridad”

- ✓ *Símbolo de seguridad.* Es cualquiera de los símbolos o imágenes graficadas usadas en la señal de seguridad.
- ✓ *Señal de seguridad.* Es aquella que transmite un mensaje de seguridad en un caso particular, obtenida a base de la combinación de una forma geométrica, un color y un símbolo de seguridad. La señal de seguridad puede también incluir texto.
- ✓ *Color de contraste.* El color de contraste es uno de los dos colores neutrales, blanco o negro, usado en las señales de seguridad.

2.10.3 Formas geométricas de las señales de seguridad [9]. La forma geométrica que tiene cada señal de seguridad varía de acuerdo a la necesidad, herramienta, maquina o

lugar de trabajo, se tienen las señales de seguridad de prohibición, advertencia, obligatoriedad, informativas y suplementarias.

2.10.3.1 Señales de prohibición. La forma de las señales de prohibición es la indicada en la figura, el color del fondo debe ser blanco. La corona circular y la barra transversal rojas. El símbolo de seguridad debe ser negro, estar ubicado en el centro y no se puede superponer a la barra transversal. El color rojo debe cubrir, como mínimo, el 35% del área de la señal.

Figura 3. Señal de prohibición



Fuente: NORMA NTE INEN 439:1984 “Colores, señales y símbolos de seguridad”

2.10.3.2 Señal de advertencia. La forma de las señales de advertencia es la indicada en la figura, El color del fondo debe ser amarillo. La banda triangular debe ser negro y estar ubicado en el centro. El color amarillo debe cubrir como mínimo el 50% del área de la señal.

Figura 4. Señal de advertencia



Fuente: NORMA NTE INEN 439:1984 “Colores, señales y símbolos de seguridad”

2.10.3.3 Señales de obligatoriedad. La forma de las señales de obligatoriedad es indicada en la figura, el color de fondo debe ser azul. El símbolo de seguridad debe ser blanco y estar ubicado en el centro. El color azul debe cubrir, como mínimo, el 50% del área de la señal.

Figura 5. Señal de obligatoriedad



Fuente: NORMA NTE INEN 439:1984 “Colores, señales y símbolos de seguridad”

2.10.3.4 Señales informativas. Se utilizan en equipos de seguridad en general, rutas de escape, etc. La forma de las señales informativas deben ser cuadradas o rectangulares, Según convenga a la ubicación del símbolo de seguridad o el texto. El símbolo de seguridad debe ser blanco. El color del fondo debe ser verde. El color verde debe cubrir como mínimo, el 50% del área de la señal.

Figura 6. Señal de informativa



Fuente: NORMA NTE INEN 439:1984 “Colores, señales y símbolos de seguridad”

2.10.3.5 Señales suplementarias. La forma geométrica de la señal suplementaria debe ser rectangular o cuadrada. En las señales suplementarias el fondo debe ser blanco con el texto negro o bien el color de fondo debe corresponder al color de la señal de seguridad con el texto en el color de contraste correspondiente.

2.10.3.6 Salida de emergencia. Es una vía continua de desplazamiento desde punto de un edificio hasta un lugar seguro. Un lugar es seguro cuando está libre de peligro. Dependiendo del tamaño y complejidad del edificio el medio de salida se puede componer de las siguientes etapas:

El acceso. Es el tramo que lleva desde cualquier punto a una salida.

La salida. Es el tramo del medio de salida separado y protegido que lleva a la descarga.

La descarga. Es el tramo del medio de la salida que conduce directamente a la calle, pasadizo, área de refugio protegido o espacio abierto.

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Datos de la empresa

Figura 7. Instalaciones FUNDYMEC



Fuente: Autora

Desde hace algunos años FUNDYMEC “fundición y mecanizado” se ha dedicado a fabricar piezas de aluminio que son de importante utilidad para el desarrollo industrial y otras aplicaciones. La empresa FUNDYMEC actualmente fabrica sumideros para desagüe, rejillas para baño en sus diversas presentaciones, poleas para transmisión de movimientos en sus diversas dimensiones y aplicaciones, etc.

Fundymec se encuentra ubicada en un lugar estratégico a unos cuantos metros de distancia de la panamericana principal en la Av. Yolanda Medina y Av. Las Gardenias en la ciudad de Salcedo en Rumipamba de las Rosa sus teléfonos son: 032727447 / 032729218.

La empresa tiene como mercados actualmente la mayor parte de la zona centro del país y parte de la costa ecuatoriana con los productos actuales, lo cual quiere decir que nuestros productos tienen gran aceptación en mercado y va ganando prestigio con el pasar del tiempo.

3.2 Filosofía corporativa

3.2.1 Misión. Constituirnos como el mejor proveedor de productos de aluminio, practicando la mejora continua y la innovación para consolidar nuestra presencia en el mercado nacional.

3.2.2 Visión. Ser una empresa manufacturera de primera clase que provea productos y servicios de calidad superior, enfocada a satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

3.3 Principios corporativos

3.3.1 Valores. La empresa FUNDYMEC exige a todos sus empleados, compartir valores fundamentales como:

- ✓ Solidaridad.
- ✓ Espíritu de equipo.
- ✓ Gestión de liderazgo.
- ✓ Humildad y gentileza en la atención al cliente.

3.3.2 Políticas. En FUNDYMEC se han establecido algunas políticas como son:

- ✓ Cumplimiento del horario de trabajo.
- ✓ Evitar el desperdicio de materia prima.
- ✓ Cumplimiento de normas básicas de Seguridad.
- ✓ Compromiso con el medio ambiente.
- ✓ Buen trato y satisfacción al cliente.

3.4 Análisis del entorno

3.4.1 Entorno político. Las decisiones que adopta el gobierno en la creación de nuevas políticas tanto internas como externas y adicionalmente leyes dictadas por el mismo, para esta fábrica son condicionales en dos aspectos:

1. Aspecto positivo.
2. Aspecto negativo.

1. Aspectos Positivos. El incremento en los aranceles en los productos que son importados ayudan e incentivan la producción y consumo nacional. Por lo que la empresa aprovecha este aspecto para poder producir sus propios productos e introducirlos en el mercado nacional.
2. Aspecto Negativo. Elevar los sueldos sin realizar un análisis técnico ya que se han elaborado un 10% mismo que muchas veces no son justificables y a la compañía le ha tocado justificar realizando un ajuste en el alza en los costos del producto, para no tomar decisiones drásticas como el despido a nuestros empleados ya que al efectuar esto estamos afectando a la sociedad.

3.4.2 *Entorno legal.* Fundymec, está legalmente constituida hace 5 años con los permisos que por ley deben obtenerse para poder funcionar de forma estricta y no tener contratiempos, a continuación describimos los siguientes documentos.

Inscripción en el registro mercantil. Permisos otorgados por:

- ✓ Servicio de Rentas Internas.
- ✓ EL Municipio.
- ✓ Empresa Eléctrica.
- ✓ IESS.
- ✓ El cuerpo de bomberos.
- ✓ Medio ambiental.

3.4.3 *Entorno geográfico.* La planta de producción Fundymec se encuentra ubicada en un buen sector donde nos brinda mejores condiciones de producción relacionados como:

- ✓ El clima.
- ✓ Características del terreno.
- ✓ Cercanía a los principales consumidores.
- ✓ Abastecimiento de combustible.
- ✓ Disponibilidad de materia prima en la región.
- ✓ Facilidad de transportación. entre otros.

3.4.4 *Entorno ecológico.* La fábrica realiza el cuidado del medio ambiente por medio del sistema de tratamientos de humos, con esto mantiene la conservación del equilibrio

ecológico y así previene daños al medio ambiente, de manera que sea recíproco la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad.

Con la conservación de los ecosistemas cuidando áreas naturales que estén alrededor de la empresa.

3.5 Identificación de los productos

Para la elaboración de nuestro plan de tesis tomaremos como referencia únicamente los tres productos de mayor demanda dentro del mercado y de acuerdo a estos tres productos propondremos una nueva redistribución de la planta, sin embargo no descuidaremos los productos restantes ya que la mayoría de estos tienen el mismo diagrama de proceso y los otros productos son similares.

Figura 8. Productos en estudio



Fuente: Autora

3.6 Identificación del consumidor

Tomando en cuenta que debemos estar en mejora continua, nuestro servicio está enfocado al sector urbano y rural específicamente a los niveles socioeconómicos de la población de clase media a nivel local.

- ✓ *¿Quiénes compran?* Las ferreterías y distribuidoras y en ocasiones el consumidor directo.
- ✓ *¿Por qué lo compran?* La necesidad es el impulso que les incita a comprar los productos y por su precio ya que es más económico que la competencia.

- ✓ *¿Cuándo lo compran?* Cuando se requieren realizar instalaciones de desagües en la construcción de una casa se utilizan los sumideros y las rejillas y para aquellas personas que requieran transmitir movimiento de los motores, aumentar o disminuir velocidades.

3.7 Recolección de información

En el Ecuador existían hasta el 2001 alrededor de 1900000 viviendas y para el 2010 tenemos 2438000 viviendas con un creciendo del 2,9% anual, obteniendo un incremento de 141404 viviendas para el 2012 de lo cual tenemos un total de 2579404 viviendas.

La realización de esta encuesta es con el fin de determinar cuál es la oferta, demanda y aceptación de nuestros productos a nivel nacional.

3.7.1 *Determinación del tamaño de la muestra.* Población considerada para el estudio: 2579404 viviendas.

Para la muestra aplicamos la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{E^2 (N - 1) + Z^2 PQ} \quad (4)$$

Dónde:

Z = nivel de confiabilidad **95% = 1.96**

P = Probabilidad de que el evento no ocurra

Q = Probabilidad de que el evento ocurra

E = Error de estimación o error muestral del 5 %

N = Población o universo de estudio

N+1 = Factor de corrección

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,2)(0,8)(2579404)}{(0,05)^2 (2579404 - 1) + (1,96)^2 (0,2)(0,8)}$$

$$n = 245,84$$

$$n = 246$$

3.7.2 Encuesta.

Reciba un atento y cordial saludo de la empresa “FUNDYMEC”

La presente encuesta es para conocer el consumo y la aceptabilidad de los productos de aluminio.

1. ¿Adquiere usted productos de aluminio como: poleas para transmisión de movimiento, sumideros, rejillas para los desagües?

a. Si ☐

b. No ☐

2. ¿A cuál de estos fabricantes adquiere los productos antes mencionado?

<i>Fundymec</i>	<i>Fund. Troya</i>	<i>Fund. Tungurahua</i>	<i>Otras Fundiciones</i>

3. ¿Con que frecuencia compra estos productos a los fabricantes antes señalado?

	<i>Fundymec</i>	<i>Fund. Troya</i>	<i>Fund. Tungurahua</i>	<i>Otros Fundiciones</i>
30 días				
45 días				
60 días				

4. ¿Qué atributo les lleva a elegir nuestros productos?

	<i>Promoción</i>	<i>Precio</i>	<i>Cercanía</i>	<i>Crédito</i>	<i>Calidad</i>	<i>Atención</i>
TOTAL						

5. ¿Considera usted necesario la innovación de nuestros productos para una mejor satisfacción al cliente especifique?

a. Si ☐

b. No ☐

.....
.....

6. ¿Sabiendo que usted está en contacto directo con el consumidor final considera que Fundymec deba ampliar su línea de producción especifique?

a. Si ☐

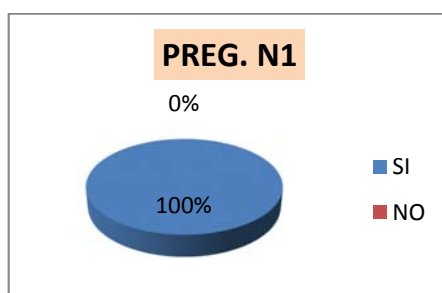
b. No ☐

.....
.....

3.7.3 Análisis de la información.

1. ¿Adquiere usted productos de aluminio como: poleas para transmisión de movimiento, sumideros, rejillas para los desagües?

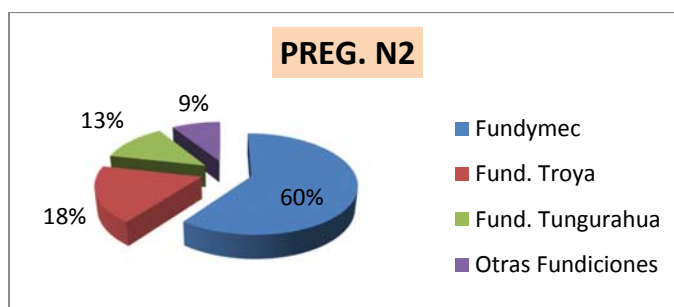
SI	NO
246	0



La aceptación de estos tres productos es del 100% ya que las encuestas fueron realizadas a las ferreterías que adquieren estos productos.

2. ¿A cuál de estos fabricantes adquiere los productos antes mencionado?

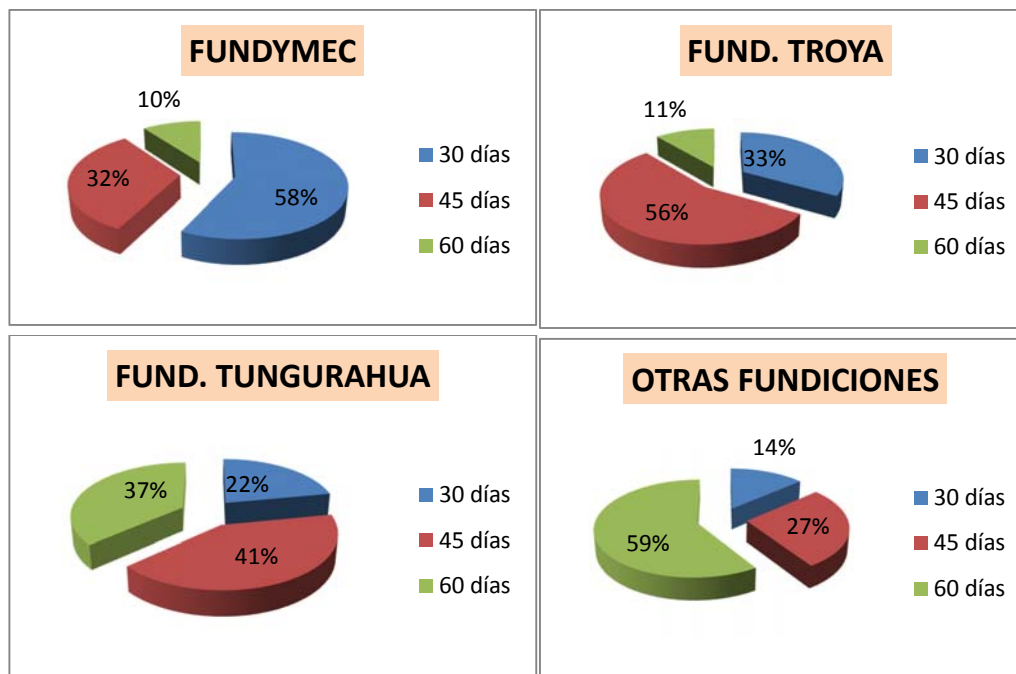
<i>Fundymec</i>	<i>Fund. Troya</i>	<i>Fund. Tungurahua</i>	<i>Otras Fundiciones</i>
148	45	31	22



El 60% de los encuestados adquieren productos de la empresa Fundymec, pero sin embargo hay ferreterías que adquieren productos de los otros proveedores como se puede apreciar en la tabla.

3. ¿Con que frecuencia compra estos productos a los fabricantes antes señalado?

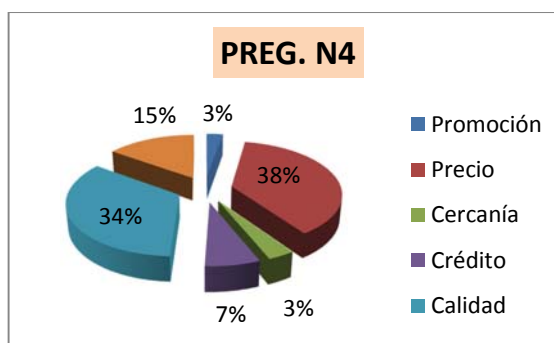
	<i>Fundymec</i>	<i>Fund. Troya</i>	<i>Fund. Tungurahua</i>	<i>Otras Fundiciones</i>
30 días	85	15	9	3
45 días	48	25	17	6
60 días	15	5	15	13



Como podemos darnos cuenta en las respuestas obtenidas nos indica que no todas las ferreterías adquieren los productos cada mes.

4. ¿Qué atributo les lleva a elegir nuestros productos?

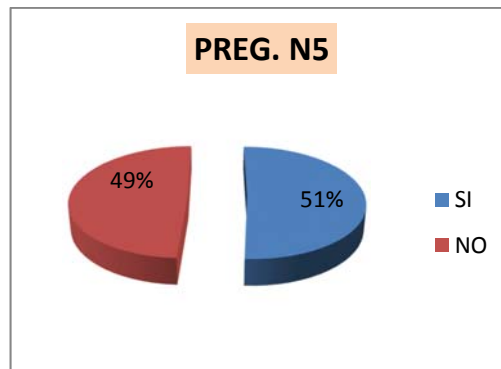
	Promoción	Precio	Cercanía	Crédito	Calidad	Atención
TOTAL	4	55	5	10	50	22



Como podemos apreciar en este resultado el atributo por el cual eligen nuestros productos es por su precio seguido de su calidad y su atención, etc.

5. ¿Considera usted necesario la innovación de nuestros productos para una mejor satisfacción al cliente especifique?

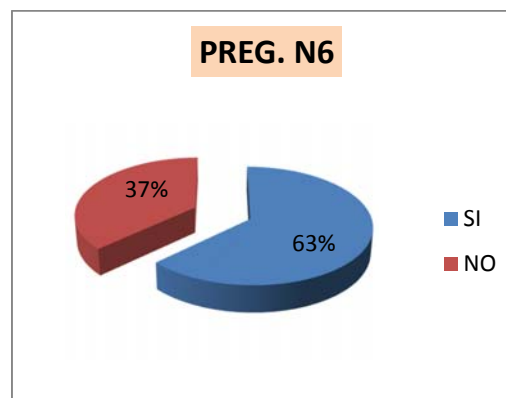
SI	NO
125	121



Las respuestas obtenidas fueron, estampar la marca Fundymec en el producto, hacer nuevos diseños de los sumideros, pintar las rejillas con tapa de dorado para que se vean como los de bronce etc.

6. ¿Sabiendo que usted está en contacto directo con el consumidor final considera que Fundymec deba ampliar su línea de producción especifique?

SI	NO
155	91



Si bien es cierto hay una gran variedad de productos que se puede fabricar con el aluminio entre ellas nos sugirieron: uniones, adaptadores, variedad en medidas de ejes macizos, para los desagües trampas, poleas de banda B en otras medidas, hornillas, ollas etc.....

3.8 Demanda /proyecciones

Para calcular la demanda histórica por año tomamos como referencia los datos del año 2011 que es 2579404 viviendas y lo restamos el 2.9% para cada año, por lo cual obtenemos el número de viviendas para los años anteriores.

Demanda histórica:

$$VA = Vf(1+i)^{-n}$$

$$Pn = 2579404(1+0,029)^{-1} \quad (5)$$

$$Pn = 2506709,43$$

Tabla 3. Demanda histórica

AÑOS		DEMANDA			
2007		2235849,13			
2008		2300688,76			
2009		2367408,73			
2010		2436063,58			
2011		2506709,43			

N	AÑOS	DEMANDA (Y)	X	X*Y	X ²
1	2007	2235849,13	-2	-4471698,3	4
2	2008	2300688,76	-1	-2300688,8	1
3	2009	2367408,73	0	0	0
4	2010	2436063,58	1	2436063,58	1
5	2011	2506709,43	2	5013418,86	4
		11846719,63	3	677095,42	10

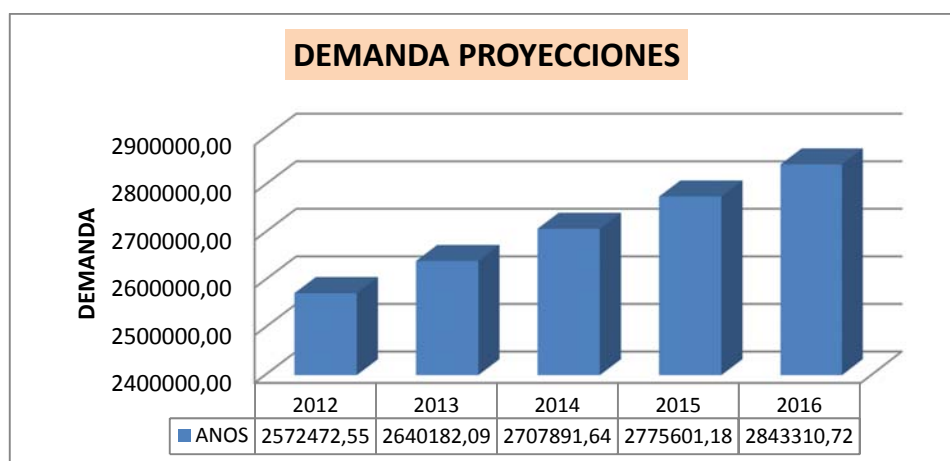
La ecuación $y = a + bx$, (6) es la fórmula para la proyección de la demanda futura de la fábrica FUNDYMEC, las constantes (a) y (b) se calculan de la siguiente manera:

Tabla 4. Demanda proyecciones

$y = a + bx$			
$a = \frac{\sum y}{n}$	$a = 11846719,63/5$	a=	1922174,1
$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$	$b = 677095,42/10$	b=	858132,28

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA			
AÑOS	$y = a + bx$		UNIDADES
2012	$2369343,93 + 67709,54(3)$	Y1=	2572472,55
2013	$2369343,93 + 67709,54(4)$	Y2=	2640182,09
2014	$2369343,93 + 67709,54(5)$	Y3=	2707891,64
2015	$2369343,93 + 67709,54(6)$	Y=4	2775601,18
2016	$2369343,93 + 67709,54(7)$	Y=5	2843310,72

Figura 9. Demanda proyecciones



Fuente: Autora

3.9 Oferta /proyecciones

Dentro de este tema analizaremos dos aspectos muy importantes como son: el análisis cualitativo y el análisis cuantitativo la misma que nos servirá como base para determinar la oferta que tienen nuestros productos dentro del mercado.

3.9.1 Análisis cualitativo de la competencia.

Producto. *Fundiciones Troya*, esta empresa se dedica a fabricar poleas para transmisión de movimiento, reductores de velocidades en cuanto a su calidad sus productos tienen un diseño similar al nuestro y para su presentación han plasmado su marca en los productos.

Fundiciones Tungurahua, fábrica exclusivamente piezas destinadas para el área de la construcción como los sumideros y rejillas sus productos no llevan ningún nombre de presentación.

De igual manera las otras fundiciones, fabrican poleas y productos destinados para la construcción, en cuanto a su calidad esos son más sencillos su acabado superficial no son buenos y al igual que la otra no tiene una presentación exclusiva.

Precio. Según la investigación las empresas que son parte de nuestra competencia tienen sus precios más elevados, estos varían de acuerdo a la empresa en un rango del

(5 a 10%) y en alguno de los casos esta es más económica por la mala calidad de sus productos.

Plaza. Las competencias realizan las distribuciones de sus productos por medio de sus agentes vendedores y en algunos de los casos son enviados por medio de encomiendas.

Promoción. Cada uno de nuestras competencias practica diferentes tipos de promoción como descuentos y créditos de sus productos, también entregan tarjetas de presentación y catálogos.

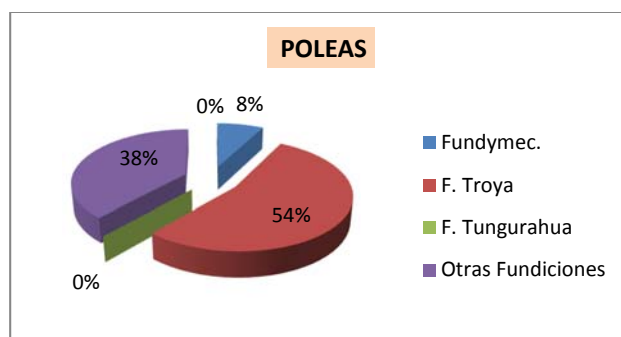
3.9.2 *Análisis cuantitativo de la competencia.* A continuación tenemos la producción total anual de los fabricantes.

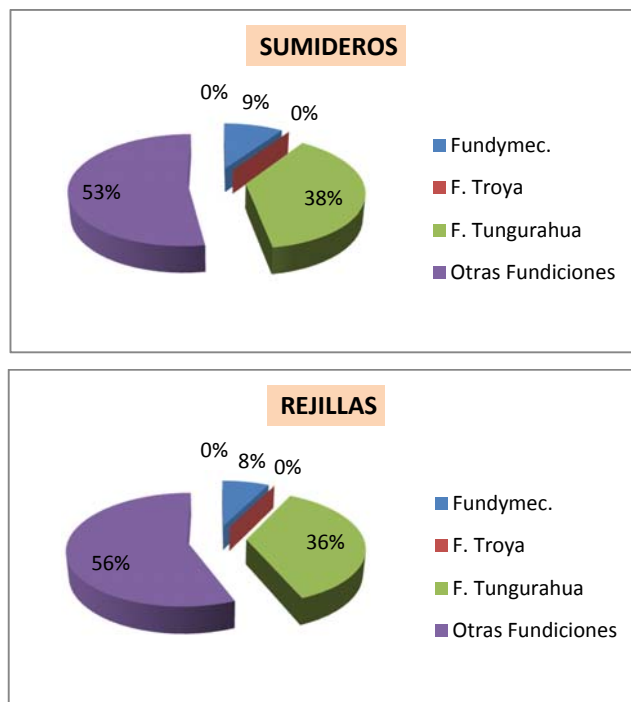
Tabla 5. Producción anual

PRODUCCIÓN ANUAL			
	POLEAS	SUMIDEROS	REJILLAS
Fundymec.	1200	5400	2700
F. Troya.	8400		
F. Tungurahua.		21600	13200
Otras Fundiciones.	6000	30000	20400
TOTAL	15600	57000	36300

3.9.2.1 Porcentaje de participación de los productos en el mercado.

Figura 10. Participación de los productos





Fuente: Autora

Para calcular el porcentaje de crecimiento de la oferta se tomó como dato la producción del año 2010 para lo cual se aplicara la siguiente formula.

Producción 2010 = 88675

Producción 2011 = 108900

$$Ta = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} \times 100\%$$

$$Ta = \frac{108900 - 88675}{88675} \times 100\% \quad (7)$$

$$Ta = 22,8\%$$

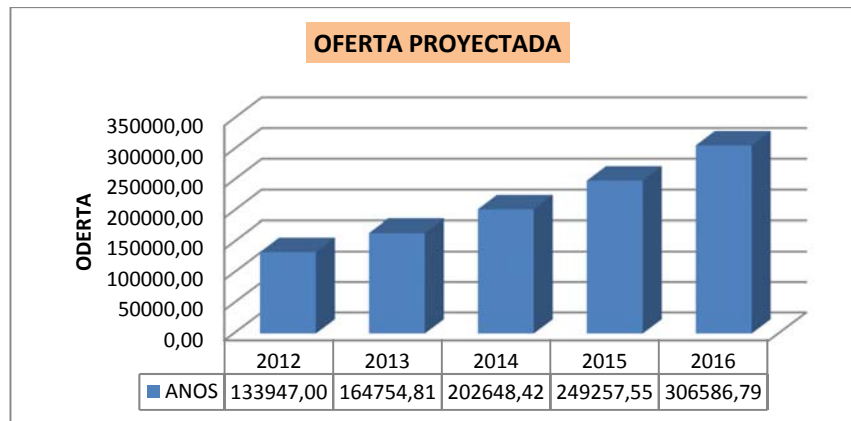
$$P.Oferta$$

$$Vf = Va(1 + i)^n \quad (8)$$

Tabla 6. Oferta proyecciones

PROYECCIÓN DE LA OFERTA		
AÑOS	$Vf = Va(1 + i)^n$	O. P
2012	$Vf=108900(1+0,23)^1$	133947,00
2013	$Vf=108900(1+0,23)^2$	164754,81
2014	$Vf=108900(1+0,23)^3$	202648,42
2015	$Vf=108900(1+0,23)^4$	249257,55
2016	$Vf=108900(1+0,23)^3$	306586,79

Figura 11. Oferta proyecciones



Fuente: Autora

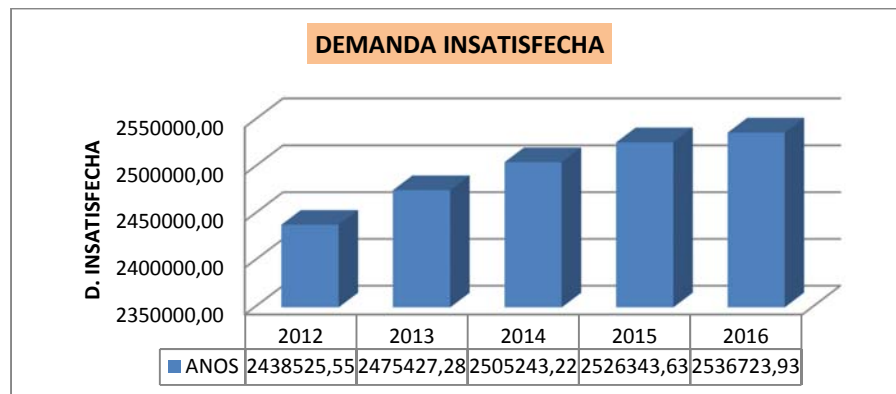
3.10 Demanda insatisfecha

$$DI = OP - DP \quad (9)$$

Tabla 7. Demanda insatisfecha

DEMANDA INSATISFECHA			
AÑOS	D. P	O. P	D. I
2012	2572472,55	133947,00	-2438525,55
2013	2640182,09	164754,81	-2475427,28
2014	2707891,64	202648,42	-2505243,22
2015	2775601,18	249257,55	-2526343,63
2016	2843310,72	306586,79	-2536723,93

Figura 12. Demanda insatisfecha



Fuente: Autora

Al realizar las proyecciones de oferta y demanda determinamos que existe un gran número de personas que son posibles consumidoras de nuestro producto.

3.11 Plan de marketing

El empresario de hoy debe realizar investigaciones periódicas sobre los nuevos cambios que realiza la competencia, para poder enfrentarlos y ser parte de este mercado competitivo. En la actualidad es necesario aplicar el marketing para cualquier empresa que desee posicionarse en la mente del consumidor ya sean estas de servicio o de producción. El verdadero posicionamiento en la mente del cliente se logra realizando una investigación de mercados para identificar las necesidades, deseos, gustos y preferencias, etc.

Es por ello que la empresa “FUNDYMEC” está en la obligación de aplicar un plan de Marketing estratégico para que nuestros productos tengan una buena participación y posicionamiento en el mercado y que nuestra marca sea el número uno.

3.11.1 *Análisis foda*

Fortalezas.

- ✓ Infraestructura propia
- ✓ Variedad de productos
- ✓ La fábrica está instalada en un lugar de fácil acceso.

Oportunidades.

- ✓ Incrementar nuevos productos.
- ✓ Apertura en nuevas zonas.

Debilidades.

- ✓ No está totalmente posicionada en el mercado.
- ✓ Falta de un departamento de Marketing en la empresa.
- ✓ Falta de un transporte para la distribución de los productos.
- ✓ No cuenta con un agente vendedor.

Amenazas.

- ✓ Fuerte competencia a nivel nacional y local.
- ✓ Productos baratos y de baja calidad.
- ✓ Inestabilidad económica y política del país.
- ✓ Aranceles elevados en materia prima y maquinaria.

3.11.2 Marketing mix. Productos. La fábrica Fundymec tiene productos de buena calidad y acogida por nuestros consumidores, pero sin embargo no debemos descuidarnos de la competencia ya que esto nos ayudará a que estemos constantemente innovando.

Precio. Con el fin de contrarrestar a la competencia la empresa se mantiene en el mercado con un precio más económico para conservar sus clientes y ganar otros, pero manteniendo siempre la calidad en cada uno de nuestros productos fabricados.

Plaza. Para la distribución de los productos se contara con un agente de ventas, con alianzas que tenemos con distribuidoras como: Megaprofer S.A., Megakons S.A, y con una meta proyectada a establecer alianzas con Ferrisariato, Kiwy, entre otras.

Promoción. Se practicará obsequiar a nuestros clientes gorras con el respectivo sello de la empresa. En caso de una considerable adquisición de nuestros productos y su pago es de contado se dará un descuento del 3%, además para que se conozca mejor los producto se obsequiaran catálogos en las ferreterías, tarjetas de presentación con el logotipo de la empresa, estiques con el logotipo pegados en los productos, cartones para el envío de mercadería con el logotipo de la empresa su dirección y teléfonos además se plasmara el nombre de la empresa en el producto.

Figura 13. Marketing mix (Promoción)



GORRA



TARJETA



LOGOTIPO

Fuente: Autora

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA FUNDYMEC

Según los datos obtenidos en el análisis cuantitativo se puede decir que actualmente Fundymec produce un porcentaje mínimo en comparación con la competencia como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 9. Total producción anual

PRODUCCIÓN ANUAL	
Fundymec.	9300
Competencia.	99600
TOTAL (F+C)	108900

Fuente: Autora

Para determinar el porcentaje de participación que tienen los productos en el mercado nacional se hará una regla de tres.

Fundymec

108900 100%
9300 $x = 8,54\%$

Competencia

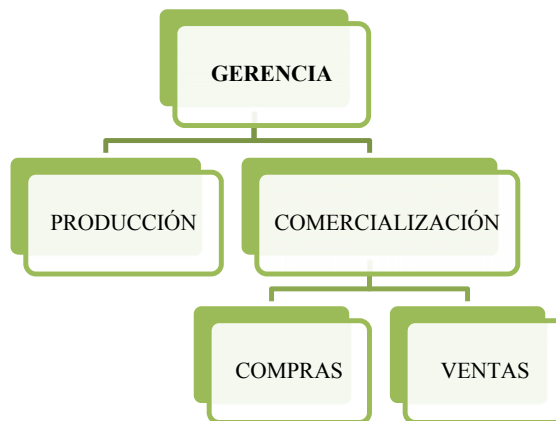
108900 100%
99600 $x = 91,46\%$

4.1 Organización administrativa

En la actualidad la fábrica Fundymec por ser una empresa individual está constituido por:

1. La gerente propietaria, la misma que se encarga de dirigir todas las actividades como son: compras, distribución y ventas.
2. Producción, la producción está constituida por todos los operarios que forman parte de esta empresa los mismos que están bajo la delegación de la gerente y de una persona encargada para cumplir esta función.

Figura 14. Organización administrativa



Fuente: Autora

4.2 Productos que se fabrican en la empresa

FUNDYMEC, es una empresa que se dedica exclusivamente a la producción de artículos aluminio en sus diversas presentaciones.

A continuación se detallan todos los productos elaborados en esta planta que son las siguientes:

- ✓ Poleas en banda A desde 2 pulg. hasta 18 pulg. en uno y dos canales.
- ✓ Poleas en banda B de 6 pulg. y 7 pulg.
- ✓ Sumideros de 2, 3 y 4 pulg. torneadas.
- ✓ Sumideros de 2, 3 y 4 pulg. pulidas (con brillo).
- ✓ Rejillas con tapa de 2 y 3 pulg.
- ✓ Trampas de 2 y 3 pulg.
- ✓ Uñetas.
- ✓ Placas.
- ✓ Piezas macizas.

4.2.1 Productos de mayor demanda. Sé realizó un breve análisis de todos los productos que se elaboran en esta fábrica y se determinó, que los tres productos que tiene mayor demanda dentro del mercado nacional son: las poleas de 12 pulg. en una vía

de banda A, sumideros de 2 pulg. y rejillas de 2 pulg con tapa, los mismos que nos servirá como objeto de nuestro estudio.

Estos productos son los que generan mayor utilidad para la empresa y conforme mientras crezca la población la demanda crecerá de igual manera.

4.2.1.1 Características de los tres productos en estudio.

Polea de 12 pulg. en banda “A”.

- ✓ Este es un producto de fácil mecanización.
- ✓ Su acabado superficial es excelente.
- ✓ Sirve para transmitir movimiento en los motores.
- ✓ Son utilizados para aumentar o disminuir las revoluciones en los motores.
- ✓ Son económicas con respecto a las poleas de hierro fundido.

Sumidero de 2 plug.

- ✓ Este es un producto de fácil mecanización.
- ✓ Su acabado superficial es excelente.
- ✓ Se puede colocar con facilidad en las tuberías.
- ✓ Tiene tornillo para facilitar la limpieza en caso que se tapare.

Rejillas de 2 pulg. con tapa.

- ✓ Este es un producto de fácil mecanización.
- ✓ Su acabado superficial es excelente.
- ✓ Se puede colocar con facilidad en las tuberías.
- ✓ Su tapa ayuda a retener el agua.
- ✓ Son económicas con respecto a las rejillas de bronce.

4.3 Estudio de la elaboración de los tres productos

La materia prima para nuestro sistema productivo en la fábrica “FUNDYMEC”, es la chatarra de aluminio que se compra previamente seleccionado en los diferentes centros de acopio o centros de reciclaje de la provincia de Cotopaxi o Tungurahua.

También los desperdicios que salen del mecanizado y de las fundiciones son utilizados nuevamente como se muestra en la figura.

Figura 15. Materia prima utilizada



Fuente: Autora

El combustible utilizado para quemar y disolver la materia prima para la elaboración de los tres productos en estudio es el bunker.

Figura 16. Combustible utilizado para la fundición



Fuente: Autora

Transportamos la chatarra hacia el área de fundición y colocamos en el horno para ser quemado o fundido.

Figura 17. Transporte utilizado para transportar la chatarra



Fuente: Autora

La elaboración de estos tres productos en estudio se realiza de la misma manera hasta disolver la chatarra (aluminio) y el líquido esté listo para comenzar la fundición.

Los pasos que se siguen son los siguientes:

1. Fundimos o diluimos la chatarra a una temperatura entre 660-680 °C. El fundido del aluminio se lleva a cabo en nuestro caso en un horno de crisol, de diámetro 600mm, y altura de 700mm, aquí se lo realiza la fusión con la incorporación de diferentes materiales clasificados en ciertos porcentajes para que el líquido sea el óptimo utilizando para la combustión bunker, con un sistema de ventilador para la buena pulverización del combustible.

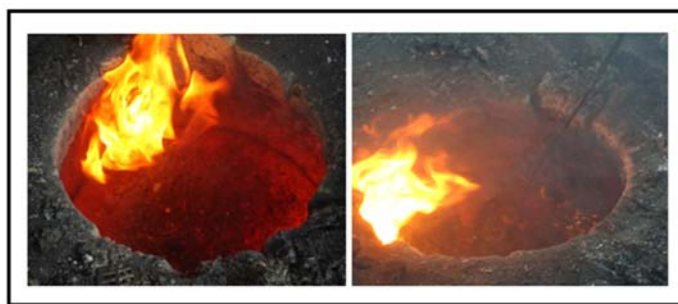
Figura 18. Horno utilizado



Fuente: Autora

2. Una vez derretido el aluminio se realiza el escoriado, es decir se quita o se limpia todas las impurezas que quedan flotando en la parte superior y los que quedan en la parte interna del líquido como son: las escorias, materiales que no se han derretido como son los aceros, etc.

Figura 19. Pala utilizado para quitar la escoria



Fuente: Autora

Existen dos personas que realizan esta operación una persona se encarga de sacar las impurezas del horno y la otra de separar las impurezas o escoria del aluminio esta operación se realiza meciendo con una barrilla quedando así en la parte de abajo el aluminio el cual será nuevamente quemado y en la parte superior queda ya la escoria.

Figura 20. Varilla utilizada para mecer la escoria



Fuente: Autora

Aquí se presenta el líquido limpio libre de impurezas y listo para proceder a realizar la fundición.

Figura 21. Líquido limpio listo para ser utilizado



Fuente: Autora

3. Para iniciar la fundición se procede a calentar los moldes y las cucharas, estos moldes están constituidos de dos partes como son la hembra y el macho, son calentados con el fin de que al momento de su colado el líquido no queden pegados en los moldes y sean fáciles de sacar la piezas fundidas como se muestra en la figura.

Figura 22. Calentamiento de la cuchara y moldes



Fuente: Autora

Hasta este paso los tres productos en estudio se lo realizan de la misma forma. A continuación se describe cada uno de los productos paso a paso.

4.3.1 Polea de 12 pulg. en banda "A"

- Después de haber calentado el molde son llevados hasta la mesa de trabajo y se le pasa un cepillo para quitar cualquier obstáculo o impurezas que dificulten el montaje de los moldes, es decir la hembra y el macho.

Figura 23. Montaje del molde



Fuente: Autora

- Una vez montado el molde transportamos del líquido en una cuchara para su colado, una vez vertido el líquido transportamos de regreso la cuchara al horno, luego se iguala la manzana para evitar el rechupe esta operación se lo realiza con un aplastador realizado específicamente para esto y se deja aproximadamente unos 60 segundos para desmontar el molde y sacar la pieza fundida como podemos apreciar en el gráfico. Este proceso es repetitivo y se realiza una inspección a cada uno de los productos fundidos.

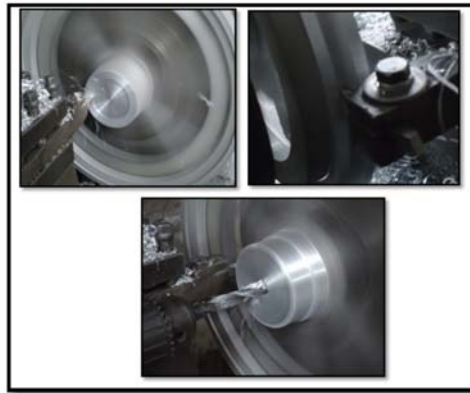
Figura 24. Igualado de la manzana, desmontaje y obtención de la polea



Fuente: Autora

- A continuación se transporta este producto al torno para el mecanizado donde se realiza primero el torneado de la manzana, para luego dar forma a la garganta o canal, posterior a esto se realiza el perforado del agujero guía para el eje del motor.

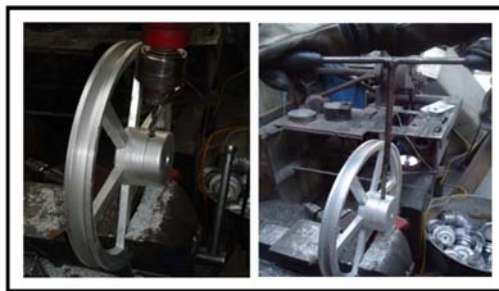
Figura 25. Mecanizado de la manzana, garganta y perforado del eje guía



Fuente: Autora

7. De aquí se transporta la polea a la entenalla donde se realizara la operación del taladrado y roscado para el prisionero y a su vez se realiza el pulido de todas las rebabas o filos cortantes.

Figura 26. Taladrado del prisionero y roscado



Fuente: Autora

Figura 27. Pulido de las rebabas



Fuente: Autora

8. Se transporta al área de pintado o acabado para mejorar la presentación como se muestra en la figura.

Figura 28. Pintado de la polea



Fuente: Autora

9. Almacenaje en las perchas del producto terminado como se ve en el gráfico.

Figura 29. Producto Final



Fuente: Autora

4.3.2 Sumideros de 2 pulg.

- ✓ La Base.
- 4. Después de haber calentado el molde de la base del sumidero estas son llevados hasta la mesa de trabajo donde se realizara su montaje como indica la figura, una vez realizado esto transportamos el líquido para su colado.

Figura 30. Montaje del molde y colado



Fuente: Autora

- 5. Una vez vertido el líquido en el molde se deja aproximadamente unos 2 segundos para desmontar los moldes y sacar la base del sumidero fundida como podemos apreciar en el gráfico. Este proceso es repetitivo y se realiza una inspección a cada uno de los productos fundidos.

Figura 31. Desmontaje del molde



Fuente: Autora

✓ *La Tapa.*

4. De igual manera después de calentar el molde de la tapa del sumidero este es llevado a la mesa de trabajo para su montaje y colado.

Figura 32. Montaje de hembra y macho de la tapa y su colado



Fuente: Autora

5. Una vez vertido el líquido en el molde se deja aproximadamente 2 segundos para proceder a desmontar los moldes y sacar la tapa fundida para el sumidero de 2 pulg. como podemos apreciar en el gráfico. Este proceso es repetitivo y se realiza una inspección a cada uno de los productos fundidos.

Figura 33. Desmontaje y obtención de la tapa



Fuente: Autora

6. Transportamos hasta la cizalla para cortar la entrada que sirvió para el colado de la tapa, de aquí son transportados al esmeril para pulir la parte cortada.

Figura 34. Cortado de la entrada de la tapa y esmerilado



Fuente: Autora

7. El siguiente paso a realizar es cortar la entrada que nos sirvió para el llenado de la base del sumidero para proceder al montaje de la tapa y base.

Figura 35. Cortado de la entrada y montaje de la tapa con base



Fuente: Autora

8. Una vez montados estos son transportados hasta el lugar donde se realizara el taladrado de los agujeros, para esto se utiliza dos taladros manuales el primer agujero será de $\frac{1}{8}$ y debe ser pasante y el otro de $\frac{1}{4}$ con una profundidad de 2.5mm donde irán introducidos los tornillos como se aprecia en la figura.

Figura 36. Taladrado de los agujeros



Fuente: Autora

9. A continuación tenemos el transporte hasta el lugar donde son colocados los tornillos, esto se realiza utilizando un martillo y un punto hecho específicamente para este procedimiento como podemos ver en la figura.

Figura 37. Colocación de los tornillos



Fuente: Autora

10. Luego de esta operación se transporta hasta el sitio de mecanizado (torno 6) donde se mecanizara la parte del asiento del sumidero para una posterior operación.

Figura 38. Torneado del asiento del sumidero



Fuente: Autora

11. Y por último mecanizamos la parte frontal del sumidero, y se le realiza también una rápida inspección para ver si su acabado superficial es excelente como se puede apreciar en la figura.

Figura 39. Producto terminado



Figura 40. Producto final de salida



Fuente: Autora

4.3.3 *Rejilla de 2 pulg. con tapa*

✓ **Base.**

4. El procedimiento es el mismo que el producto anterior hasta el calentamiento de los moldes. el paso siguiente a realizarse es el momento del montaje y su colado.

Figura 41. Montaje del molde y colado



Fuente: Autora

5. Transportamos la base fundida hasta la sección se mecanizado a la cizalla para cortar la entrada.

Figura 42. Desmontaje del molde y cortado de las entradas



Fuente: Autora

6. Luego de haber cortado las entradas de la base transportamos esta hasta el taladro pedestal donde posteriormente se realizara el taladrado de los agujeros que servirá para el paso del agua (**figura 3.36**).

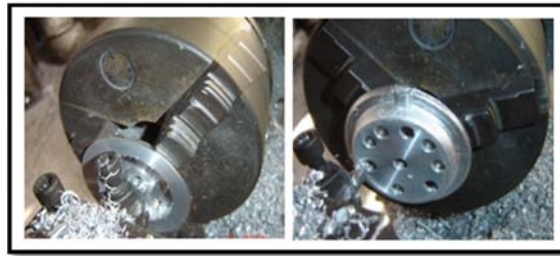
Figura 43. Taladrado de la rejilla



Fuente: Autora

7. Transportamos la base perforada hasta el torno donde se realizara el mecanizado de la parte interna de la base como se puede apreciar en la figura. Luego de esta operación esta es trasladada hasta el siguiente torno para la mecanización de la parte externa, finalizando así con esta operación en lo que se refiere a mecanizado de la base para luego esperar el montaje de la base y la tapa y enfundado del conjunto.

Figura 44. Torneando de la parte interna y externa de la base



Fuente: Autora

✓ *Tapa.*

8. A continuación tenemos el montaje y su colado de la tapa de la rejilla de 2 pulgadas.

Figura 45. Montaje del molde y colado



Fuente: Autora

9. El siguiente paso a realizar es la transportación de las piezas hasta la mesa en el área de taladrado en el cual realizaremos un agujero en la entrada o cabeza de la tapa utilizando una broca de 1/8 de pulg. esto se realiza con el propósito de que puedan colocar un pasador para mejor sujeción de la misma.

Figura 46. Taladrado de la tapa



Fuente: Autora

10. El próximo paso a seguir es la transportación de las tapas perforadas hacia el torno para la mecanización de la parte interna y finalmente se transporta este al torno siguiente para el paso final que es la mecanización de la parte externa obteniendo así el producto final.

Figura 47. Torneado de la parte interna



Fuente: Autora

11. Una vez terminado con todas las operaciones realizamos una inspección y procedemos al montaje entre la base y la tapa y finalmente su enfundado para la salida del producto.

Figura 48. Empacado del producto final.



Fuente: Autora

CAPÍTULO V.

5. ESTUDIO TÉCNICO

5.1 Capacidad de producción actual de la planta fundymec

Según los datos obtenidos, la empresa Fundymec en la actualidad se encuentra produciendo un total de 9300 unidades anuales de los tres productos que han sido objetos de nuestro estudio, para determinar la capacidad de producción de esta empresa también se consideró el porcentaje de producción de los demás productos que es un total de 480 unidades anuales dándonos un total de producción de 9780 unidades como podemos apreciar más detallado en la tabla siguiente.

Tabla 9. Producción mensual Fundymec

PRODUCTOS	UNIDAD MENSUAL	UNIDAD ANUAL
<i>Poleas</i>	100	1200
<i>Sumideros</i>	450	5400
<i>Rejillas</i>	225	2700
<i>Otros</i>	40	480
TOTAL	815	9780

Fuente: Autora

Para calcular el porcentaje de participación que tiene cada uno de los productos en la empresa realizaremos una regla de tres simple.

Polea de 12 pulgadas.

815	100%
100	$x = 12.27\%$

Sumidero de 2 pulgadas.

815	100%
450	$x = 55.21\%$

Rejilla de 2 pulgadas con tapa.

815	100%
225	$x = 27.61\%$







Productos restantes.

815	100%
40	$x = 5\%$

5.2 Ingeniería del proyecto

5.2.1 Diagrama de procesos actual. En este diagrama se detallará la secuencia cronológica de todas las operaciones utilizadas para la fabricación de cada uno de los productos, también serán representados los tiempos empleados y las distancias recorridas; y utilizaremos además una serie de símbolos como son:






Tabla 10. Símbolos empleados para la representación de las actividades

	Operación
	Transporte
	Demora
	Almacenamiento
	Inspección
	Operación combinada

A continuación se detalla el diagrama de proceso actual para la fabricación de la polea de 12 pulg., los diagramas de procesos de los dos productos restantes se pueden observar en el **ANEXO A**.

Método Actual		x		DIAGRAMA DE PROCESOS					
Método Propuesto									
Empresa: FUNDYMEC				Operación: Fabricación de la polea de 12 pulg.					Fecha: 30-01-2012
Hecho por: Nancy Sangucho									Diagrama: N°1
				Hoja: N°1					
Distanc. m	Tiempo min	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA							DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
		Nº	○	⇒	□	D	▽		
	-	1	○	⇒	□	D	▽	Almacenaje de la chatarra (aluminio).	
10.80	15.05	1	○	⇒	□	D	▽	Transportar la chatarra desde la recepción al horno.	
	211.87	1	●	⇒	□	D	▽	Quemar la chatarra en el horno.	
	1.16	2	●	⇒	□	D	▽	Mecer mientras se va quemando para que se disuelva.	
	10.25	3	●	⇒	□	D	▽	Sacar la escoria o impurezas para que el líquido quede limpio.	
4.25	0.20	2	○	⇒	□	D	▽	Transportar el molde al horno desde el área de matricería.	
	0.07	4	●	⇒	□	D	▽	Colocar el molde en el horno.	
	4.66	1	○	⇒	□	D	▽	Esperar que se caliente el molde.	
2.80	0.05	3	○	⇒	□	D	▽	Transportar la cuchara al horno desde el área de matricería.	
	0.03	5	●	⇒	□	D	▽	Colocar la cuchara en el horno para que se caliente.	
3.40	0.48	4	○	⇒	□	D	▽	Transportar el molde a la mesa de fundición 1.	
	0.12	6	●	⇒	□	D	▽	Colocamos el molde en la mesa de fundición 1.	
	14.00	7	●	⇒	□	D	▽	Montar el molde.	
	9.00	8	●	⇒	□	D	▽	Coger el líquido con la cuchara.	
3.40	7.00	5	○	⇒	□	D	▽	Transportar el líquido a la mesa de fundición 1 desde el horno.	
	8.00	9	●	⇒	□	D	▽	Colocar el líquido en el molde.	
3.40	10.00	6	○	⇒	□	D	▽	Transportar la cuchara al horno desde la mesa de fundición 1.	
	24.00	10	●	⇒	□	D	▽	Igualar la manzana.	
	26.00	2	○	⇒	□	D	▽	Esperar que el líquido se solidifique.	
	7.00	11	●	⇒	□	D	▽	Desmontar el molde.	
	42.00	12	●	⇒	□	D	▽	Sacar la polea del molde.	
	6.00	1	○	⇒	■	D	▽	Inspeccionar.	
0.35	2.00	7	○	⇒	□	D	▽	Transportar la polea al puesto donde serán colocados.	
	2.00	13	●	⇒	□	D	▽	Colocar la polea en aquel sitio.	
	161.34	3	○	⇒	□	D	▽	Demora hasta terminar la fundición.	
11.30	3.60	8	○	⇒	□	D	▽	Transp. la polea al torno 1 desde el área donde fueron colocados.	
	57.00	14	●	⇒	□	D	▽	Colocar la polea en el torno.	
	121.00	15	●	⇒	□	D	▽	Mecanizar la manzana de la polea.	
	305.00	16	●	⇒	□	D	▽	Mecanizar la garganta de la polea.	
	41.00	17	●	⇒	□	D	▽	Perforar para eje guía.	
	7.00	2	○	⇒	■	D	▽	Inspeccionar la polea mecanizada.	
	6.00	18	●	⇒	□	D	▽	Sacar la polea del torno.	
6.15	8.00	9	○	⇒	□	D	▽	Transportar la polea a la entenalla 2 desde el torno 1.	
	6.00	19	●	⇒	□	D	▽	Colocar la polea en la entenalla 2	
	56.00	20	●	⇒	□	D	▽	Perforar para el prisionero.	
	147.00	21	●	⇒	□	D	▽	Pasar el machuelo para el perno.	
	46.00	22	●	⇒	□	D	▽	Limar los filos cortantes de la polea.	
	225.00	23	●	⇒	□	D	▽	Limar las rebabas de la polea.	
	5.00	24	●	⇒	□	D	▽	Sacar la polea de la entenalla.	
	5.00	3	○	⇒	■	D	▽	Inspeccionar.	
8.85	3.20	10	○	⇒	□	D	▽	Transportar la polea al área de pintura.	
	3.00	25	●	⇒	□	D	▽	Colocar en la mesa.	
	272.00	26	●	⇒	□	D	▽	Pintar la polea para mejor presentación.	
	5.00	4	○	⇒	■	D	▽	Inspeccionar.	
11.30	4.20	11	○	⇒	□	D	▽	Transportar la polea al área de almacenaje.	
		2	○	⇒	□	D	▽	Almacenar el producto terminado.	
1488.25	1975		26	11	4	3	2		

RESUMEN MÉTODO ACTUAL

ACTIVIDADES	Operaciones 	Transportes 	Demoras 	Inspecciones 	Almacenajes 
Total Actividades	26	11	3	4	2
Distancia (m)	1488.25				
Tiempo (min)	1975				

5.2.2 Diagrama de flujo actual. En este diagrama representaremos información clara ordenada y concisa de cada uno de los productos, dando a conocer de forma global los procesos, indicando donde comienza los procesos y las actividades que se realizaran hasta llegar al final del proceso.

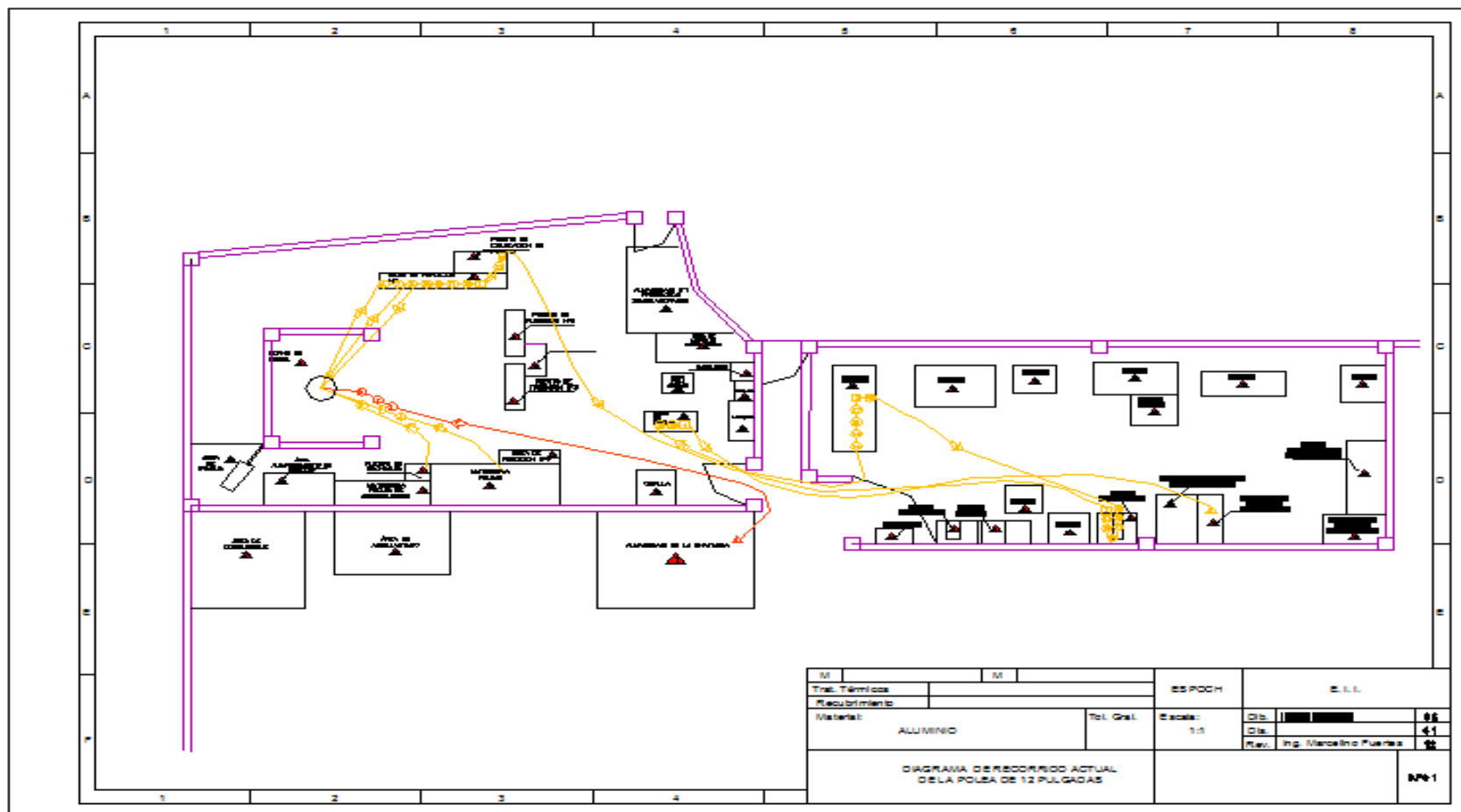
A continuación se detalla el diagrama de flujo actual para la fabricación de la polea de 12 pulg., los diagramas de flujo de los dos productos restantes se pueden observar en el **ANEXO B**.



5.2.3 *Diagramas de recorrido actual.* Aquí se dibujarán líneas que representará el camino de recorrido de cada uno de los productos, además se insertará los símbolos del diagrama de procesos indicando lo que se está procesando. Este diagrama de recorrido nos ayudará para poder mejorar o cambiar la distribución de las máquinas, puestos de trabajo, para obtener un mejor tiempo de producción

En el diagrama de recorrido actual de los tres productos que presentaremos a continuación se puede apreciar claramente que existen muchos cruces entre puesto, esto se debe a que las máquinas fueron colocadas a medida que se iban adquiriendo, por esta razón la mala distribución de los puestos de trabajo.

A continuación se detalla el diagrama de recorrido actual para la fabricación de la polea de 12 pulg., y el diagrama de recorrido conjunto de los tres productos, los diagramas de recorrido individuales de los dos productos restantes se pueden observar en el **ANEXO C**.



5.2.4 Superficie actual utilizada por la planta en la elaboración de los tres productos. A continuación se detalla el número de puestos de trabajo y el espacio utilizado para la fabricación de los tres productos, además en la misma tabla se detalla espacio no utilizado pero que ocupan un espacio dentro de la planta de producción.

Tabla 11. Relación de los puestos de trabajo su superficie actual

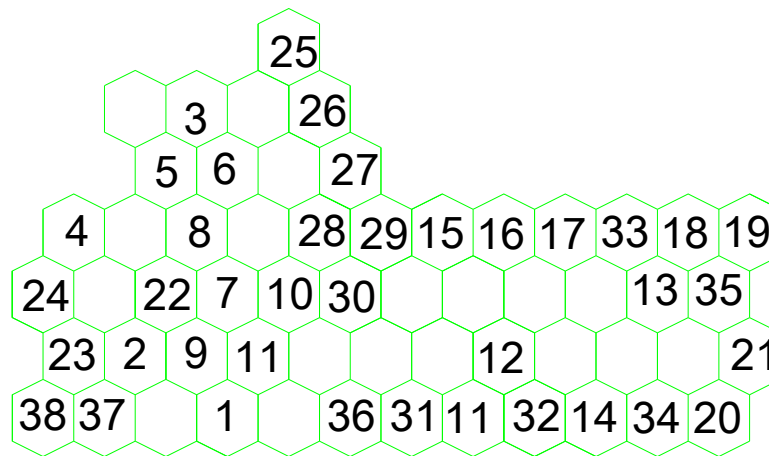
N°	PUESTO DE TRABAJO UTILIZADO PARA LOS TRES PRODUCTOS	DIMENSIONES		SUPERFICIE (m)
		Largo (m)	Ancho (m)	
1	Área de almacenaje de chatarra.	3	2,5	7,5
2	Área de almacenaje de las matrices y cucharas.	4,3	1	4,3
3	Puesto de colocación de poleas.	1	0,5	0,50
4	Área para el horno.	2,2	2,9	6,38
5	Puesto de fundición 1.	0,4	2,45	0,98
6	Puesto de fundición 2.	0,4	1,13	0,45
7	Puesto de fundición 3.	0,4	1,13	0,45
8	Puesto de colocación de sumideros y rejillas.	0,4	0,8	0,32
9	Área de la cizalla.	0,75	0,85	0,64
10	Área de pintura.	1	0,5	0,50
11	Mesa del taladro pesestal.	1	0,55	0,55
12	Esmeril.	0,7	0,7	0,49
13	Área de montaje y colocación de tornillos.	0,9	0,75	0,68
14	Mesa de entenalla 2.	0,75	0,75	0,56
15	Torno 1.	0,82	2,1	1,72
16	Torno 2.	1,52	1	1,52
17	Torno 3.	0,84	0,65	0,55
18	Torno 5.	1,62	0,6	0,97
19	Área del torno 6.	0,85	0,9	0,77
20	Área de almacenaje 1. Productos terminados.	0,5	1,2	0,60
21	Área de almacenaje 2. Productos terminados.	1,2	0,7	0,84
TOTAL ESPACIO UTILIZADO				31,26
22	Área del puesto de fundición 4.	1,15	0,35	0,40
23	Área de almacenamiento de crisoles.	1,36	0,8	1,09
24	Área de fragua.	1,4	1,5	2,10
25	Área de productos semielaborados 1.	1,5	2,1	3,15
26	Área de ladrillos refractarios.	1,9	1,72	3,27
27	Cascilleros.	0,45	0,45	0,20
28	Mesa de soldar.	0,6	0,5	0,30
29	Suelda.	0,4	0,5	0,20
30	Anaquele.	0,5	0,95	0,48
31	Mesa de entenalla 1.	0,8	0,55	0,44
32	Torno 7.	0,8	0,72	0,58
33	Torno 4.	1,6	0,8	1,28
34	Área de productos semielaborados 2.	0,8	1,2	0,96
35	Área de almacenamiento de herramientas.	0,75	1,8	1,35
36	Compresor.	0,7	0,35	0,245
37	Área de combustible.	2,2	2,5	5,50
38	Área de abrillantado	2,2	1,7	3,74
TOTAL ESPACIO NO UTILIZADO				25,28

Fuente: Autora

5.2.5 Diagramas de proximidad actual. Nuestro diagrama de proximidad que se indica en la figura 5.1 está dado por la relación de puestos de trabajo que existen o forman parte dentro de la empresa en la actualidad.

Las formas de las plantas pueden recordarse con el vocablo CHITEFOL, cada letra de este vocablo representa una forma de la planta. En forma de C, H, I (Una nave recta), F, E, T, O (rectangular) y de L.

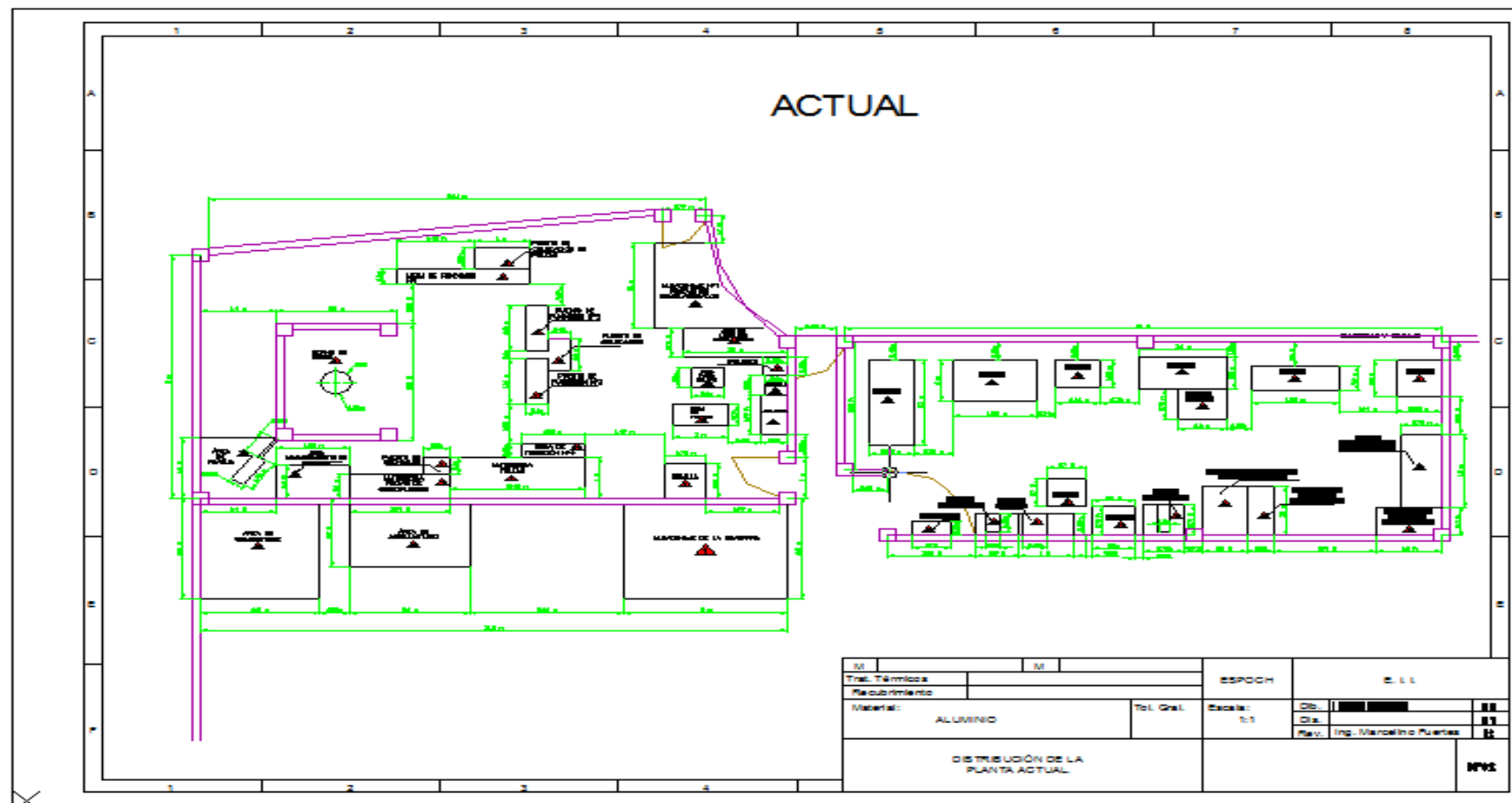
Figura 47. *Diagrama de proximidad real actual.*



Fuente: Autora

5.2.6 Distribución general actual de la planta. La distribución con la que cuenta actualmente la empresa ha sido realizada de una manera empírica, sin tomar en consideración ningún parámetro técnico, es decir se ha ido ubicando las máquinas y puestos de trabajo a medida que se iban adquiriendo, aumentando la producción y de acuerdo a las necesidades.

El Proceso de Producción actual se identifica con la **Fabricación de Tipo Continuo**, pues se realizan los mismos productos sin necesidad de montajes, por lo que pueden obtenerse unidades de mayor magnitud por adición de pequeñas, siendo así la **Distribución en Línea** la que actualmente tiene la empresa.



5.2.7 Tiempos de producción. Para el cálculo de tiempos de los tres productos de mayor demanda, se realizaron 10 tomas a cada proceso en el área de producción. Estos procesos fueron dividido en dos partes que son: área de fundición y área de mecanizado.

Para la toma de tiempos de los tres productos en el área de fundición hemos dividido en 5 partes estas son: (fundición, calentamiento de moldes y cucharas, montaje le los moldes, llenado de moldes y desmontaje de moldes) las mismas que serán analizadas uno por uno.

En cambio en el área de mecanizado para los tres productos se hizo de la siguiente forma: para la polea lo dividimos en 3 partes que son: (mecanizado de la polea, perforado del prisionero y pintado); para los sumideros de dividió en 4 partes que son: (cortado, esmerilado, montaje, colocación de tornillos y mecanizado) y para las rejillas se dividió en 3 partes las mismas que son: (mecanizado de la base, mecanizado de la tapa y montaje).

Para obtener el número de lecturas utilizaremos la siguiente formula estadística:

$$N' = \left\{ \frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2 \quad (10)$$

Siendo:

N' = número necesario de observaciones.

X = lectura de tiempos del elemento medido.

N = número de lecturas ya realizadas.

Al determinar el número de observaciones a realizar hay que decidir que el nivel de confianza del 95% y una precisión del +,- 5%, esto significa que existe un 95% de probabilidad de que la medida de la muestra o el valor medio del elemento no estén afectados de un error mayor a +,- 5% del verdadero tiempo del elemento observado.

5.2.7.1 Tiempo tipo. Entendiéndose que el tiempo tipo es el tiempo en el cual un operario, trabaja a paso normal, en la realización de una tarea, se ha determinado este tiempo teniendo como referencia al operario, en un ritmo normal al realizar la tarea,

se ha tomado el tiempo medio y se multiplicó primero por el factor de valoración del paso o ritmo de trabajo, en nuestro caso tomamos un paso de 1 es decir ni rápido ni lento con el objeto de obtener el tiempo normal.

Se ha tomado en cuenta suplementos por fatiga, retrasos, y necesidades personales. El estudio del tiempo tipo será el estudio del tiempo normal más los suplementos, a este tiempo normal se le sumaron los porcentajes de suplementos con lo que se obtendrá el tiempo tipo que en nuestro caso será del 5%, detallado de la siguiente manera:

- ✓ Por fatiga el 2% tomamos ya que hay receso cada 4 horas de trabajo
- ✓ Por retrasos nos hemos impuesto el 2%, puesto que los inesperados se dan, aunque no regularmente.
- ✓ Por necesidades biológicas el 1%, ya que los recesos ayudan notablemente en este aspecto.

$$T_{\text{medio}} \times F_{\text{valoración}} = T_{\text{normal}} \quad (11)$$

$$T_{\text{normal}} + \% S \times T_{\text{normal}} = T_{\text{tipo}} \quad (12)$$

A continuación se detalla el tiempo de producción actual para la fabricación de la polea de 12 pulg., los tiempos actuales de los dos productos restantes se pueden observar en el **ANEXO D**.

CÁLCULO ACTUAL DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES PARA LA FABRICACIÓN DE LA POLEA.

Es necesario aclarar, que las tomas se realizaron con cronómetro haciendo por el método de lecturas repetitivas. Esto por ser el método que mejor se adaptaba al sistema de trabajo implementado en la empresa.

NÚMERO DE OBSERVACIONES DE LA POLEA EN EL ÁREA DE FUNDICIÓN.

Nº	FUNDICIÓN		CALENTAMIENTO DE MOLDE Y CUCHARA		MONTAJE DE MOLDES		LLENADO DE MOLDES		DES MONTAJE DE MOLDES	
	X	X²	X	X²	X	X²	X	X²	X	X²
1	215,11	46272,31	4,15	17,2225	0,42	0,18	0,2	0,04	156,85	24601,92
2	209,19	43760,46	4,45	19,8025	0,46	0,21	0,23	0,05	160,21	25667,24
3	209,05	43701,90	4,51	20,3401	0,54	0,29	0,25	0,06	158,29	25055,72
4	220,13	48457,22	4,58	20,9764	0,46	0,21	0,23	0,05	165,34	27337,32
5	200,05	40020,00	4,33	18,7489	0,44	0,19	0,25	0,06	164,06	26915,68
6	219,14	48022,34	5,02	25,2004	0,56	0,31	0,27	0,07	161,7	26146,89
7	207,58	43089,46	4,48	20,0704	0,52	0,27	0,26	0,07	160,2	25664,04
8	211,19	44601,22	5,59	31,2481	0,46	0,21	0,26	0,07	165,37	27347,24
9	215,11	46272,31	4,51	20,3401	0,42	0,18	0,22	0,05	162,24	26321,82
10	212,15	45007,62	4,35	18,9225	0,5	0,25	0,25	0,06	159,11	25315,99
ΣX	2118,7		45,97		4,78		2,42		1613,37	
ΣX²		449204,84		212,8719		2,31		0,59		260373,867
N'	1		12		15		11		1	

HOJA DE OBSERVACIÓN N°1													
OPERACIÓN: FUNDICIÓN							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: HORNO							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transp. de la chatarra desde la recepción al horno.	14,57	15,24	14,39	16,25	14,24	16,25	14,5	15,13	14,44	15,51		150,52	15,05
2. Quemado de la chatarra en el horno.	215,11	209,19	209,05	220,13	200,05	219,14	207,58	211,19	215,11	212,15		2118,7	211,87
3. Mecer el líquido.	1,15	1,25	1,09	1,33	1,12	1,07	1,28	1,09	1,13	1,12		11,63	1,16
4. Sacado de la escoria.	9,4	12,15	8,28	10,14	8,55	10,28	11,18	12,57	10,53	9,42		102,5	10,25
$\Sigma 1-4$													238,34
Para una polea													2,38
Tiempo elegido:	2,38	Valoración: 100%			Tiempo Normal:		2,38	Total de los suplementos: 5 %			Tiempo tipo =		2,50

HOJA DE OBSERVACIÓN N°2

OPERACIÓN: CALENTADO DE MOLDES Y CUCHARAS							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: HORNO							MATERIAL: Aluminio.						

ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transportar la matiz al homo desde el área de matricería.	0,2	0,18	0,22	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,21	0,2			
2. Colocamos en el horno.	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07			
3. Esperamos que se caliete.	4,15	4,45	4,51	4,58	4,33	5,02	4,48	5,59	4,51	4,35			
4. Transportar la cuchara al homo desde el área de matricería.	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05			
5. Colocamos en el horno.	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02			
Σ 1-5													
<i>Este tiempo se divide para 100 poleas.</i>													
1. Transportar la matiz al homo desde el área de matricería.	0,2	0,21										2,44	0,20
2. Colocamos en el horno.	0,07	0,07										0,81	0,07
3. Esperamos que se caliete.	4,33	5,59										55,89	4,66
4. Transportar la cuchara al homo desde el área de matricería.	0,06	0,05										0,64	0,05
5. Colocamos en el horno.	0,03	0,03										0,3	0,03
Σ 1-5													5,01
<i>Este tiempo se divide para 100 poleas.</i>													0,05
Tiempo elegido:	0,05	Valoración: 100%				Tiempo Normal:	0,05	Total de los suplementos: 5 %			Tiempo tipo =	0,05	

HOJA DE OBSERVACIÓN N°3													
OPERACIÓN: MONTAJE DE MOLDES							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: MOLDES DE HIERRO							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transp. del molde a la mesa de fundición desde el horno.	0,42	0,46	0,54	0,46	0,44	0,56	0,52	0,46	0,42	0,5			
2. Colocamos en la mesa.	0,1	0,08	0,08	0,12	0,08	0,16	0,1	0,12	0,16	0,14			
Σ 1-2 <i>Este tiempo se divide para 100 poleas.</i>													
3. Montaje del molde.	0,13	0,12	0,14	0,12	0,13	0,15	0,14	0,13	0,13	0,15			
Σ 1-3													
1. Transp. del molde a la mesa de fundición desde el horno.	0,56	0,5	0,44	0,42	0,46							7,16	0,48
2. Colocamos en la mesa.	0,16	0,14	0,08	0,1	0,12							1,74	0,12
Σ 1-2 <i>Este tiempo se divide para 100 poleas.</i>													0,01
3. Montaje del molde.	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13							2,03	0,14
Σ 1-3													0,14
Tiempo elegido:		0,14	Valoración: 100%			Tiempo Normal:		0,14	Total de los suplementos: 5 %		Tiempo tipo =		0,15

HOJA DE OBSERVACIÓN N°4

OPERACIÓN: LLENADO DEL MOLDE							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: MOLDE DE HIERRO							MATERIAL: Aluminio.						

ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Coger el líquido.	0,08	0,09	0,09	0,08	0,1	0,09	0,08	0,1	0,08	0,09	0,09	0,97	0,09
2. Transp. el líquido a mesa de fundición 1 desde el horno.	0,06	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,06	0,07	0,06	0,08	0,77	0,07
3. Colocar el líquido.	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,07	0,07	0,09	0,07	0,08	0,07	0,84	0,08
4. Transp. la cuchara al horno desde la mesa de fundición.	0,09	0,09	0,11	0,09	0,1	0,1	0,09	0,1	0,11	0,09	0,11	1,08	0,10
5. Igualar la manzana de la polea.	0,2	0,23	0,25	0,23	0,25	0,27	0,26	0,26	0,22	0,25	0,22	2,64	0,24
6. Esperar q se solidifique el líquido.	0,25	0,28	0,26	0,28	0,26	0,25	0,27	0,27	0,28	0,25	0,26	2,91	0,26
Σ 1-6													0,84

Tiempo elegido:	0,84	Valoración: 100%		Tiempo Normal:	0,84	Total de los suplementos : 5 %		Tiempo tipo =	0,88
------------------------	------	-------------------------	--	-----------------------	------	---------------------------------------	--	----------------------	------

HOJA DE OBSERVACIÓN N°5

OPERACIÓN: DESMONTAJE DEL MOLDE							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: MOLDE DE HIERRO							MATERIAL: Aluminio.						

ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Desmontar la matriz.	0,08	0,06	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,06		0,74	0,07
2. Sacar la polea del molde.	0,42	0,4	0,42	0,41	0,52	0,4	0,41	0,41	0,42	0,42		4,23	0,42
3. Inspeccionar la polea.	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06		0,58	0,06
4. Transp. al puesto de colocación de poleas.	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02		0,23	0,02
5. Colocar la polea en el puesto.	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02		0,16	0,02
6. Demora hasta acabar la fundición.	156,85	160,21	158,29	165,34	164,06	161,7	160,2	165,37	162,24	159,11		1613,37	161,34
Demora para una polea.													1,61
Σ 1-5													2,21

Tiempo elegido:	2,21	Valoración: 100 %	Tiempo Normal:	2,21	Total de los suplementos : 5 %	Tiempo tipo =	2,32
------------------------	------	--------------------------	-----------------------	------	---------------------------------------	----------------------	------

NÚMERO DE OBSERVACIONES DE LA POLEA EN EL ÁREA DE MECANIZADO.

Nº	MECANIZADO DE LA POLEA		PERFORADO DEL PRISIONERO		PINTADO DE LA POLEA	
	X	X²	X	X²	X	X²
1	0,58	0,34	0,41	0,17	2,54	6,45
2	0,59	0,35	0,48	0,23	3,02	9,12
3	0,56	0,31	0,42	0,18	3,03	9,18
4	0,59	0,35	0,52	0,27	2,59	6,71
5	0,56	0,31	0,51	0,26	2,55	6,50
6	0,57	0,32	0,42	0,18	3,03	9,18
7	0,57	0,32	0,47	0,22	2,53	6,40
8	0,59	0,35	0,47	0,22	2,52	6,35
9	0,58	0,34	0,42	0,18	2,53	6,40
10	0,51	0,26	0,46	0,21	3,02	9,12
ΣX	5,7		4,58		27,36	
ΣX²		3,25		2,11		75,42
N´	3		11		11	

HOJA DE OBSERVACIÓN N°6														
OPERACIÓN: MECANIZADO DE LA POLEA							PIEZA No:							
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:							
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:							
MÁQUINA: TORNO 1							MATERIAL: Aluminio.							
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.	
1. Transp. de la polea al torno 1 desde el puesto de colocación	0,18	0,16	0,16	0,18	0,19	0,19	0,18	0,17	0,18	0,17		1,76	0,18	
Este tiempo se divide para 5 poleas													0,04	
2. Colocar la polea en el torno 1.	0,58	0,59	0,56	0,59	0,56	0,57	0,57	0,59	0,58	0,51		5,7	0,57	
3. Mecanizar la manzana.	1,22	1,18	1,2	1,23	1,22	1,25	1,23	1,18	1,19	1,17		12,07	1,21	
4. Mecanizar la garganta.	3,08	3,04	3,07	3,09	3,02	3,03	3,05	3,03	3,01	3,05		30,47	3,05	
5. Perforado del eje guía.	0,41	0,4	0,43	0,41	0,4	0,41	0,4	0,42	0,43	0,41		4,12	0,41	
6. Inspección de la polea.	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,07	0,06	0,08	0,06	0,08		0,68	0,07	
7. Sacar la polea.	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,05		0,61	0,06	
Σ 1-7													5,40	
Tiempo elegido:		5,40	Valoración: 100%			Tiempo Normal:		5,40	Total de los suplementos : 5 %			Tiempo tipo =		5,67

HOJA DE OBSERVACIÓN N°7

OPERACIÓN: PERFORADO DEL PRISIONERO							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: TALADRO MANUAL							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transp. de la polea a la entenalla 2 desde el torno 1.	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,83	0,08
<i>Este tiempo se divide para 5 poleas</i>													0,02
2. Colocar la polea en la entenalla 2.	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,61	0,06
3. Perforar la polea.	0,54	0,57	0,54	0,57	0,56	0,55	0,54	0,58	0,55	0,59	0,57	6,16	0,56
4. Pasar machuelo.	1,44	1,5	1,42	1,49	1,51	1,41	1,43	1,5	1,45	1,5	1,49	16,14	1,47
5. Limado de los filos cortantes.	0,41	0,48	0,42	0,52	0,51	0,42	0,47	0,47	0,42	0,46	0,52	5,1	0,46
6. Limado de las rebabas.	2,18	2,29	2,2	2,27	2,19	2,2	2,28	2,27	2,26	2,29	2,27	24,7	2,25
7. Sacar la polea.	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,6	0,05
8. Inspeccionar la polea.	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,59	0,05
Σ 1-8													4,92
Tiempo elegido:	4,92	Valoración: 100%			Tiempo Normal:		4,92	Total de los suplementos: 5 %			Tiempo tipo =		5,16

HOJA DE OBSERVACIÓN N°8

OPERACIÓN: PINTADO DE LA POLEA							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: COMPRESOR							MATERIAL: Aluminio.						

ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transp. de la polea al área de pintura desde la entenalla 2.	0,16	0,15	0,15	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16	0,17	0,15	0,16	1,74	0,16
<i>Este tiempo se divide para 5 poleas</i>													0,03
2. Colocar en la mesa.	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,37	0,03
3. Pintar la polea.	2,54	3,02	3,03	2,59	2,55	3,03	2,53	2,52	2,53	3,02	2,55	29,91	2,72
4. Inspección del producto.	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,59	0,05
5. Transp. al área de almacenaje 1 de productos terminados desde el área de pintura.	0,21	0,22	0,2	0,23	0,2	0,21	0,23	0,22	0,2	0,21	0,2	2,33	0,21
Este tiempo se divide para 5 poleas													0,04
Σ 1-5													2,88

Tiempo elegido:	2,88	Valoración: 100%		Tiempo Normal:	2,88	Total de los suplementos: 0 %		Tiempo tipo =	3,02
------------------------	-------------	-------------------------	--	-----------------------	-------------	--------------------------------------	--	----------------------	-------------

RESUMEN DE TIEMPOS ACTUALES PARA LA FABRICACIÓN DE LA POLEA DE 12 PULGADAS.

N°	PROCESOS	UNIDAD MEDIDA	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ELEGIDO	SUPLEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO TIPO
			min.	min.	%	%	min.
1	Fundición.	1	2,38	2,38	5	100	2,5
2	Calentamiento de moldes y cucharas.	1	0,05	0,05	5	100	0,05
3	Montaje de molde.	1	0,14	0,14	5	100	0,15
4	Colado del molde.	1	0,84	0,84	5	100	0,88
5	Desmontaje del molde.	1	2,21	2,21	5	100	2,32
6	Mecanizado de la polea.	1	5,4	5,4	5	100	5,67
7	Perforado del prisionero.	1	4,92	4,92	5	100	5,16
8	Pintado de la polea.	1	2,88	2,88	5	100	3,02
	TIEMPO TIPO						19,75
TIEMPO TIPO TOTAL PARA LAS 100 POLEAS							1975

Estos resultados nos indica que para producir 100 poleas se requieren actualmente un tiempo tipo de 1975min., y que para la obtención de uno de ello se requerirá de 19.75min.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA DE LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.

Para realizar esta propuesta de redistribución hemos seleccionado el arreglo más eficiente en cuanto se refiere a las instalaciones físicas de la fábrica “**FUNDYMEC**” con el fin de lograr la mayor eficiencia al combinar los recursos para producir las tres líneas de productos en estudio que son los de mayor demanda, pero sin descuidar los demás productos que se fabrican en la planta.

Con esta nueva distribución de planta se podrá conseguir los siguientes beneficios:

- ✓ Estimular el ánimo de los trabajadores.
- ✓ Utilizar eficazmente la mano de obra y el espacio con el que contara la fábrica.
- ✓ Minimizar demoras y manejo de materiales.
- ✓ Facilitar el ingreso y transporte de materiales.
- ✓ Aumentar la seguridad en el personal.
- ✓ Tener flexibilidad para realizar cambios, en caso de que se incremente la producción.
- ✓ Aumentar la producción de los productos de mayor demanda.
- ✓ Reducir costos de producción.

6.1 Diseño de la planta – Análisis de factores.

Es necesario tener muy en cuenta algunos factores que van a ser de gran influencia en el diseño de la planta entre los cuales tenemos:

- ✓ **Tamaño.**-En la actualidad la planta cuenta con una área de 107.18 m², en el cual la planta solo ocupa una parte del área 56.54 m² lo cual no es apropiada para su desempeño laboral por lo que en nuestra propuesta el área de producción será de 274 m².
- ✓ **Altura requerida de los techos.**- Dado que en la actualidad esta planta no posee la altura necesaria se propone que la altura para el nuevo galpón sea de 5m, esto con el fin de que nos brinde mayor claridad y ventilación.






- ✓ **Cargas por soportar.**-Debido a la maquinaria que se utiliza en esta industria, se puede considerar como un taller mecánico el cual debe soportar un rango de 244 a 488 kg/m². La cimentación será la adecuada para soportar dichas cargas, para evitar un deterioro prematuro debido a las vibraciones a las que estará expuesta.
- ✓ **Flexibilidad máxima.**-Nuestro tipo de distribución puede modificarse para afrontar circunstancias cambiantes ya que contamos con el espacio para incluir nuevos puestos de trabajo.
- ✓ **Iluminación.**-Como el galpón que proponemos es de un solo piso la iluminación se hará de una forma natural se colocará techos translúcidos y ventanales la misma que ayudará a realizar un trabajo de buena calidad.
- ✓ **Ventilación.**- Se dará a través de los mismos ventanales de forma natural en el área de mecanizado. En el área de fundición si hay ventilación natural adecuada.
- ✓ **Servicios.**- La fábrica si cuenta con todos los servicios que estarán a disposición como son: luz, agua, teléfono, alcantarillado.
- ✓ **Número de pisos.**-Como la planta que proponemos es de un solo piso nos ayudará a que todos los operarios y materiales sean fácilmente supervisados.

6.2 Ingeniería de proyecto propuesto

6.2.1 Diagrama de procesos propuesto. A continuación se detalla el diagrama de procesos propuesto para la fabricación de la polea de 12 pulg., los diagramas de procesos de los dos productos restantes se pueden observar en el **ANEXO E**.

Método Actual				DIAGRAMA DE PROCESOS					
Método Propuesto		x							
Empresa: FUNDYMEC				Operación: Fabricación de la polea de 12 pulg.					Fecha: 20-02-2012
Hecho por: Nancy Sangucho									Diagrama: N°1
									Hoja: N°1
Distan. m	Tiempo min.	SÍMBOLOS DEL DIAGRAMA						DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
		Nº	○	⇒	□	D	▽		
		1	○	⇒	□	D	▽	Almacenaje de la chatarra (aluminio).	
8.00	11.15	1	○	⇒	□	D	▽	Transportar la chatarra desde la recepción al horno.	
	211.87	1	●	⇒	□	D	▽	Quemar la chatarra en el horno.	
	1.16	2	●	⇒	□	D	▽	Mecer mientras se va quemando para que se disuelva.	
	10.25	3	●	⇒	□	D	▽	Sacar la escoria o impurezas que el líquido quede limpio.	
4.60	0.21	2	○	⇒	□	D	▽	Transportar el molde al horno desde el área de matricería.	
	0.07	4	●	⇒	□	D	▽	Colocar el molde en el horno.	
	4.66	1	○	⇒	□	D	▽	Esperar que se caliente el molde.	
3.20	0.05	3	○	⇒	□	D	▽	Transportar la cuchara al horno desde el área de matricería.	
	0.03	5	●	⇒	□	D	▽	Colocar la cuchara en el horno para que se caliente.	
3.10	0.43	4	○	⇒	□	D	▽	Transportar el molde a la mesa de fundición 1 desde el horno.	
	0.12	6	●	⇒	□	D	▽	Colocamos el molde en la mesa 1.	
	14.00	7	●	⇒	□	D	▽	Montar el molde.	
	9.00	8	●	⇒	□	D	▽	Coger el líquido con la cuchara.	
3.10	6.00	5	○	⇒	□	D	▽	Transportar el liquido a la mesa de fundición 1 desde el horno.	
	8.00	9	●	⇒	□	D	▽	Colocar el líquido en el molde.	
3.10	9.00	6	○	⇒	□	D	▽	Transportar la cuchara al horno desde la mesa de fundición 1.	
	24.00	10	●	⇒	□	D	▽	Igualar la manzana.	
	26.00	2	○	⇒	□	D	▽	Esperar que el líquido se solidifique.	
	7.00	11	●	⇒	□	D	▽	Desmontar el molde.	
	42.00	12	●	⇒	□	D	▽	Sacar la polea del molde.	
	6.00	1	○	⇒	□	D	▽	Inspeccionar.	
0.35	2.00	7	○	⇒	□	D	▽	Transportar la polea al puesto donde serán colocados.	
	2.00	13	●	⇒	□	D	▽	Colocar la polea en aquel sitio.	
	161.34	3	○	⇒	□	D	▽	Demora hasta terminar la fundición.	
8.15	2.40	8	○	⇒	□	D	▽	Transp. la polea al torno 1 desde el área donde fueron colocados.	
	57.00	14	●	⇒	□	D	▽	Colocar la polea en el torno.	
	121.00	15	●	⇒	□	D	▽	Mecanizar la manzana de la polea.	
	305.00	16	●	⇒	□	D	▽	Mecanizar la garganta de la polea.	
	41.00	17	●	⇒	□	D	▽	Perforar para eje guía.	
	9.00	18	●	⇒	□	D	▽	Redondear los filos cortantes de la polea.	
	7.00	2	○	⇒	□	D	▽	Inspeccionar.	
	6.00	19	●	⇒	□	D	▽	Sacar la polea del torno.	
2.50	0.60	9	○	⇒	□	D	▽	Transportar la polea en la entenalla 1 desde el torno 1.	
	6.00	20	●	⇒	□	D	▽	Colocar la polea en la entenalla.	
	56.00	21	●	⇒	□	D	▽	Perforar para el prisionero.	
	147.00	22	●	⇒	□	D	▽	Pasar el machuelo para el perno.	
	225.00	23	●	⇒	□	D	▽	Limar las rebabas de la polea.	
	5.00	24	●	⇒	□	D	▽	Sacar la polea de la entenalla.	
	5.00	3	○	⇒	□	D	▽	Inspeccionar.	
10.50	3.80	10	○	⇒	□	D	▽	Transportar la polea al área de pintura desde la entenalla 1.	
	3.00	25	●	⇒	□	D	▽	Colocar en la mesa.	
	117.00	26	●	⇒	□	D	▽	Pintar la polea para mejor presentación.	
	5.00	4	○	⇒	□	D	▽	Inspeccionar.	
6.00	2.20	11	○	⇒	□	D	▽	Transp. la polea al área de almacenaje desde el área de pintura.	
		1	○	⇒	□	D	▽	Almacenar el producto terminado.	
1216.90	1765	26	11	4	3	2			

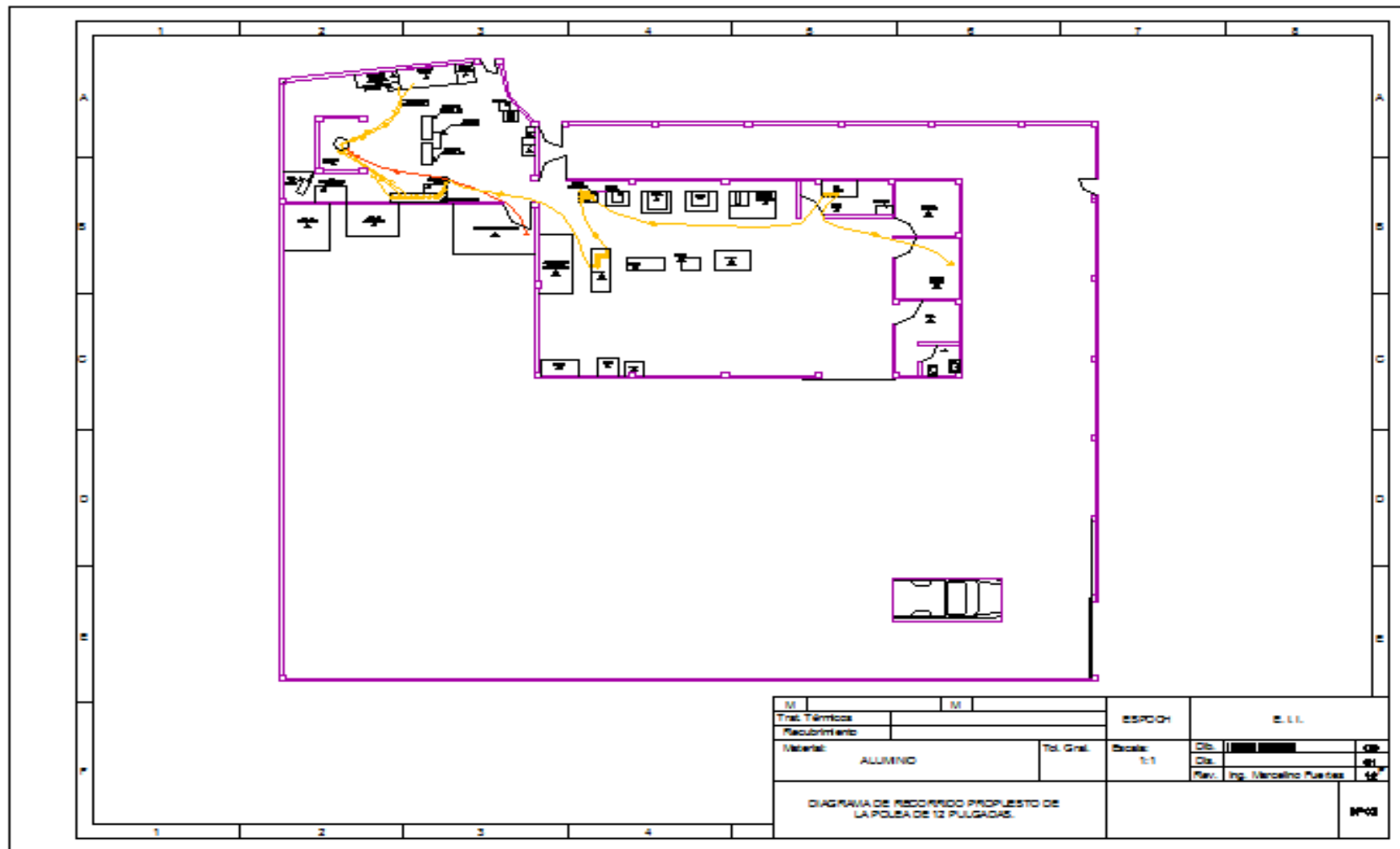
RESUMEN MÉTODO PROPUESTO

ACTIVIDADES	Operaciones	Transportes	Demoras	Inspecciones	Almacenes
					
Total Actividades	26	11	3	4	2
Distancia (m)	1216.90				
Tiempo (min)	1765				

6.2.2 Diagrama de flujo propuesto. De igual manera se detalla el diagrama de flujo actual para la fabricación de la polea de 12 pulg., los otros dos diagramas de los productos se pueden observar en el **ANEXO F**.



6.2.3 *Diagrama de recorrido propuesto.* A continuación se detalla el diagrama de recorridos propuesto para la fabricación de la polea de 12 pulg., y el diagrama de recorrido conjunto de los tres productos, los diagramas individuales de los dos productos restantes se pueden observar en el **ANEXO G**.



6.2.4 Planteamiento de las distribuciones parciales. Para este planteamiento se requieren de 4 pasos importantes a seguir que se detallarán a continuación.

1. Tablas de doble entrada de los tres productos. En esta tabla se pondrán los números correspondiente a cada puesto de trabajo, tanto en las filas de las X como en las columnas Y, para esto se cuentan las veces que va cada material o semielaborados de un lugar a otro anotando en la casilla correspondiente.

2. Tablas Triangulares de los tres productos. Aquí se anotan la suma de los movimientos en los dos sentidos entre cada dos puestos de trabajo.

3. Tabla Resumen. Formamos una nueva tabla triangular con la suma de los movimientos de los tres productos, multiplicados por el porcentaje de participación que tiene cada producto dentro de la empresa, a esta suma total se multiplicara por el número de ponderación dependiendo del número de decimales esto con el fin de obtener números reales

4. Diagrama de proximidades. Iniciamos el planteamiento de las distribuciones empleando hexágonos que representan cada uno de los puestos de trabajo.

6.2.4.1 Tablas de doble entrada

Movimientos en la fabricación de la polea de 12 pulgadas en banda A.

[illegible]

Movimientos en la fabricación del sumidero de 2 pulgadas.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
DE																			
1	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	-	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	-	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	2	0	-	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

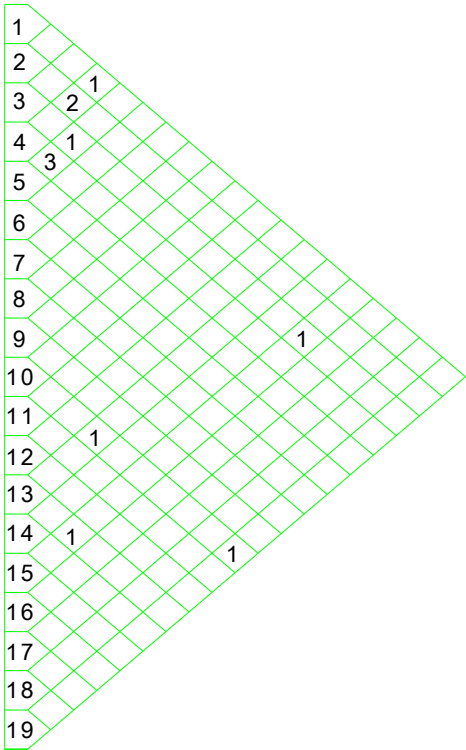
Movimientos en la fabricación de la rejilla de 2 pulgadas con tapa.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
DE																			
1	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	-	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	-	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	2	0	0	-	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	2
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

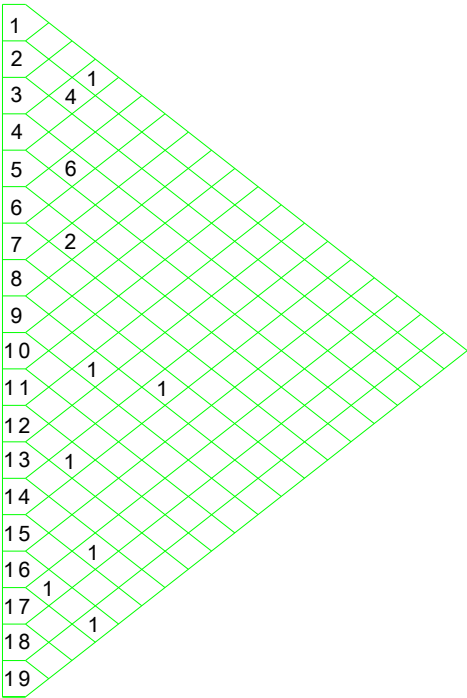
Fuente: Autora

6.2.4.2 Tablas triangulares

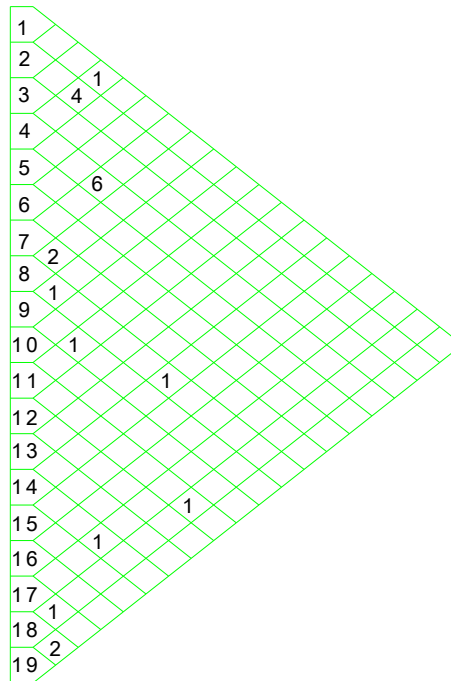
Polea de 12 pulgadas en banda A.



Sumidero de 2 pulgadas.



Rejilla de 2 pulgadas con tapa.

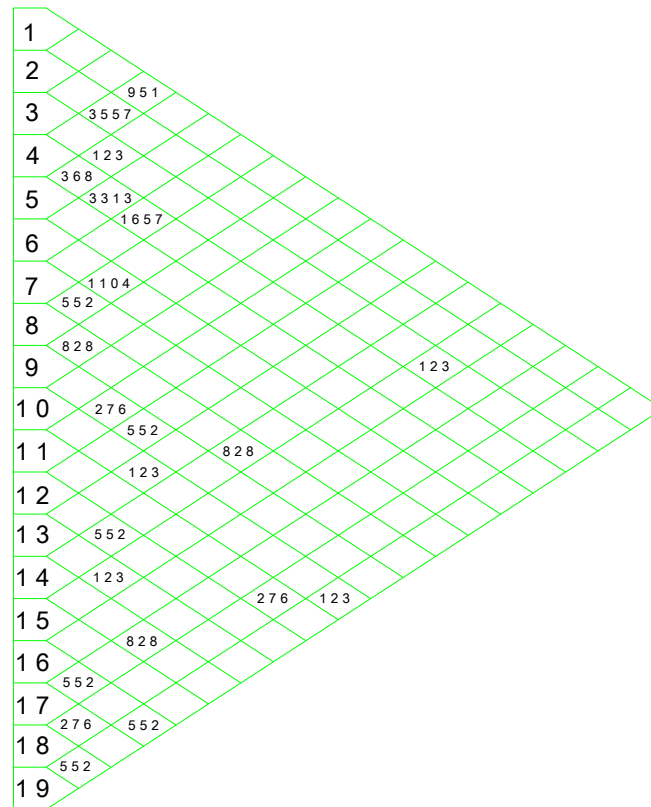


6.2.4.3 Resumen de movimientos por su porcentaje de participación en el mercado y su ponderación de 1000

Tabla 15. Resumen de movimientos con su porcentaje de participación en el mercado y su ponderación de 1000.

PUESTOS	POLEAS 12,27%	SUMIDEROS 55,21%	REJILLAS 27,61%	TOTAL	PONDERADO *1000
2 – 4	$2*0,1227 = 0,245$	$4*0,5521 = 2,208$	$4*0,2761 = 1,104$	3,557	3557
4 – 6		$6*0,5521 = 3,313$		3,313	3313
4 – 7			$6*0,2761 = 1,657$	1,657	1657
6 – 8		$2*0,5521 = 1,104$		1,104	1104
1 – 4	$1*0,1227 = 0,123$	$1*0,5521 = 0,552$	$1*0,2761 = 0,276$	0,951	951
8 – 14		$1*0,5521 = 0,552$	$1*0,2761 = 0,276$	0,828	828
14 – 17		$1*0,5521 = 0,552$	$1*0,2761 = 0,276$	0,828	828
8 – 9		$1*0,5521 = 0,552$	$1*0,2761 = 0,276$	0,828	828
12 – 14		$1*0,5521 = 0,552$		0,552	552
16 – 19		$1*0,5521 = 0,552$		0,552	552
17 – 16		$1*0,5521 = 0,552$		0,552	552
9 – 12		$1*0,5521 = 0,552$		0,552	552
7 – 8			$2*0,2761 = 0,532$	0,552	552
18 – 19			$2*0,2761 = 0,532$	0,552	552
4 – 5	$3*0,1227 = 0,368$			0,368	368
9 – 11			$1*0,2761 = 0,276$	0,276	276
11 – 18			$1*0,2761 = 0,276$	0,276	276
17 – 18			$1*0,2761 = 0,276$	0,276	276
5 – 3	$1*0,1227 = 0,123$			0,123	123
10 – 19	$1*0,1227 = 0,123$			0,123	123
13 – 10	$1*0,1227 = 0,123$			0,123	123
15 – 13	$1*0,1227 = 0,123$			0,123	123
3 – 15	$1*0,1227 = 0,123$			0,123	123

6.2.4.4 Tabla triangular resumen de movimientos



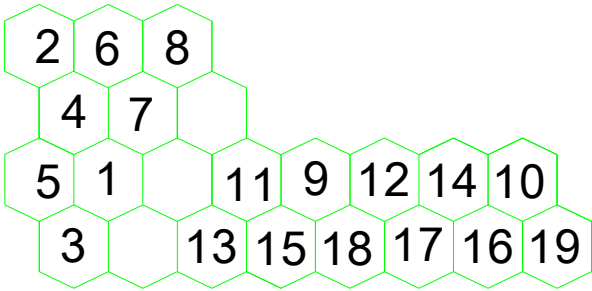
6.2.4.5 Resumen de movimientos ordenados por su % con relación al total

Tabla 16. Resumen de movimientos ordenados por su % con relación al total

RELACION DE PUESTOS	MOVIMIENTOS	PORCENTAJE (%)
2 – 4	3557	19,56
4 – 6	3313	18,21
4 – 7	1657	9,11
6 – 8	1104	6,07
1 – 4	951	5,23
8 – 14	828	4,55
14 – 17	828	4,55
8 – 9	828	4,55
12 – 14	552	3,03
16 – 19	552	3,03
17 – 16	552	3,03
9 – 12	552	3,03
7 – 8	552	3,03
18 – 19	552	3,03
4 – 5	368	2,02
9 – 11	276	1,52
11 – 18	276	1,52
17 – 18	276	1,52
5 – 3	123	0,68
10 – 19	123	0,68
13 – 10	123	0,68
15 – 13	123	0,68
3 – 15	123	0,68
TOTAL	18189	100,00

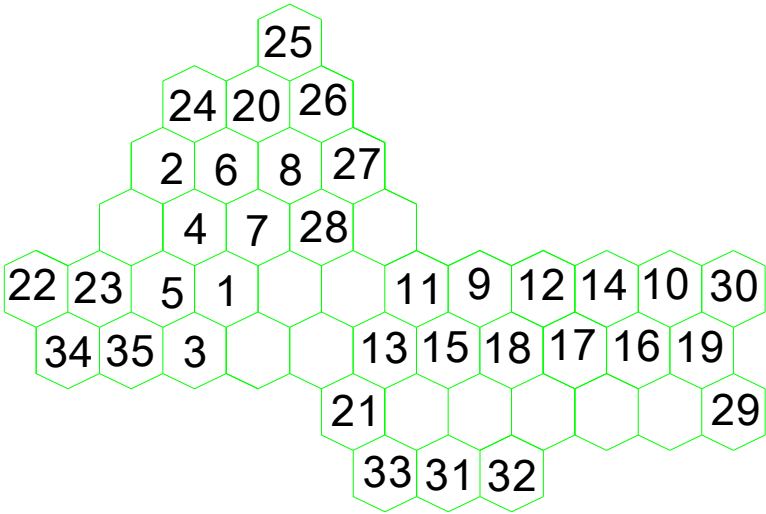
6.2.4.6 Diagrama de proximidad propuesto. Nuestro diagrama de proximidad está representado por medio de hexágonos que relaciona los puestos de trabajo más concurrentes entre ellos.

Figura 48. Diagrama de proximidad teórico



Fuente: Autora

Figura 49. Diagrama de proximidad teórico real



Fuente: Autora

6.2.4.7 Superficie propuesta para la planta en la elaboración de los tres productos. A sí mismo para nuestra propuesta se detalla el número de puestos de trabajo y el espacio utilizado para la fabricación de los tres productos, además en la misma tabla se detalla espacio no utilizado pero que ocupan un espacio dentro de la planta de producción.

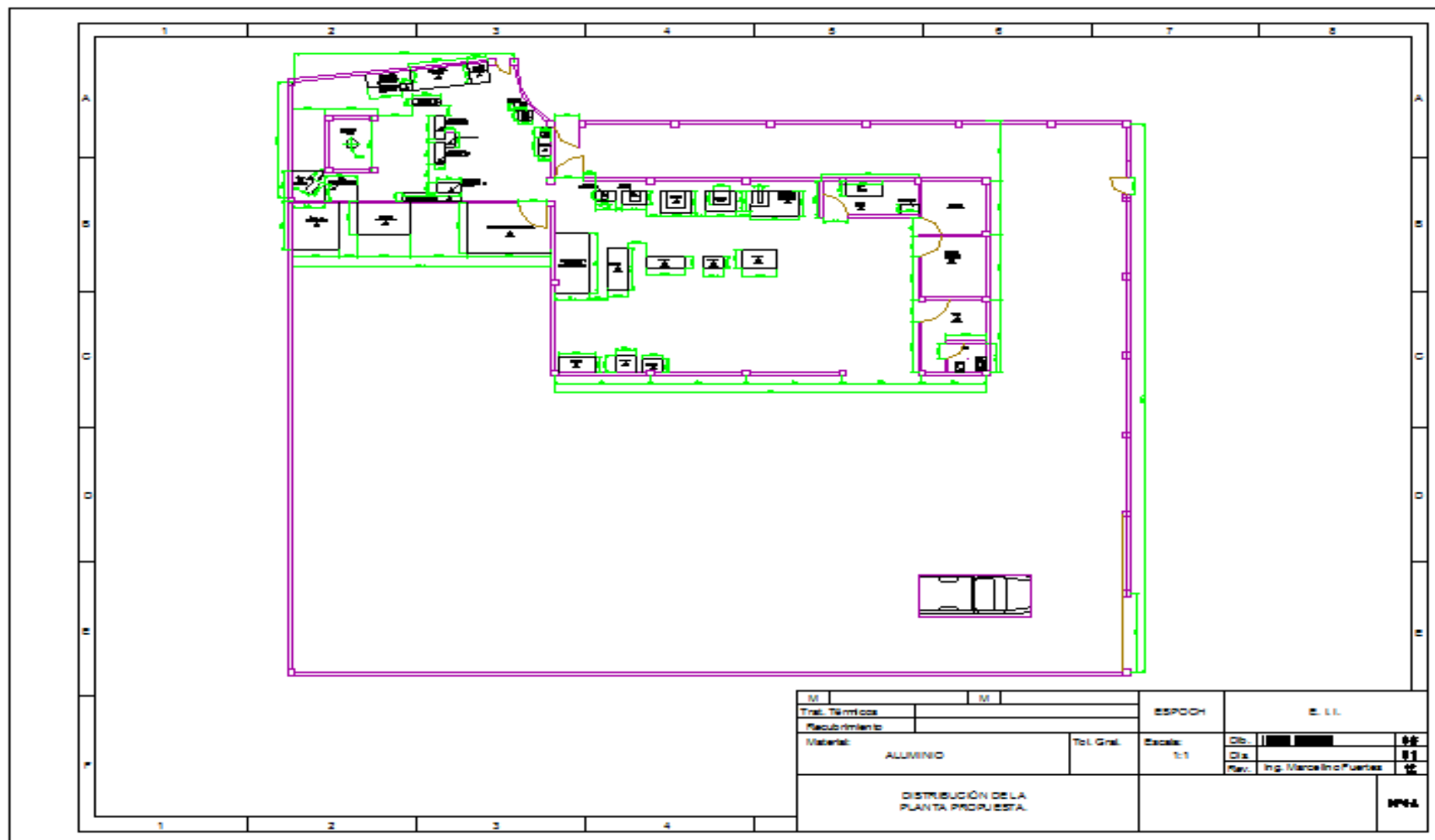
Tabla 17. Superficie propuesta para los tres productos.

N°	PUESTO DE TRABAJO UTILIZADO PARA LOS TRES PRODUCTOS	DIMENSIONES		SUPERFICIE NECESARIA
		Largo (m)	Ancho (m)	(m)
1	Área de almacenaje de chatarra.	3,5	3	10,5
2	Área de almacenaje de las matrices y cucharas.	4,3	1	4,3
3	Puesto de colocación de poleas.	1	0,5	0,50
4	Área para el horno.	2,2	2,9	6,38
5	Puesto de fundición 1.	2,45	0,4	0,98
6	Puesto de fundición 2.	0,4	1,13	0,45
7	Puesto de fundición 3.	0,4	1,13	0,45
8	Puesto de colocación de sumideros y rejillas.	0,4	0,8	0,32
9	Área de la cizalla.	1,25	1,1	1,38
10	Área de pintura.	4	1,85	7,40
11	Mesa del taladro pesestal.	1	0,7	0,70
12	Esmeril.	0,7	0,7	0,49
13	Mesa de entenalla 1.	0,8	0,55	0,44
14	Área de entenalla 2, montaje y colocación de tornillos.	2	1,3	2,60
15	Torno 1.	0,82	2,1	1,72
16	Torno 2.	1,52	1	1,52
17	Torno 3.	0,84	0,65	0,55
18	Torno 5.	1,62	0,6	0,97
19	Bodega de almacenaje de productos terminados.	2,7	3,3	8,91
TOTAL ESPACIO UTILIZADO				50,56
20	Puesto de fundición 4.	1,15	0,35	0,40
21	Almacenaje de productos semielaborados 1.	0,8	3	2,40
22	Área de fragua.	1,4	1,5	2,10
23	Área de almacenamiento de crisoles.	1,36	0,8	1,09
24	Área de ladrillos refractarios.	0,8	1	0,80
25	Casilleros.	0,45	0,45	0,20
26	Mesa de soldar.	0,6	0,5	0,30
27	Suelda.	0,4	0,5	0,20
28	Anaquelel.	0,5	0,95	0,48
29	Oficina.	2,7	3,7	9,99
30	Bodega de herramientas.	2,7	2,7	7,29
31	Torno 6	0,85	0,9	0,77
32	Torno 7.	0,8	0,72	0,58
33	Torno 4.	1,6	0,8	1,28
34	Área de combustible.	2	2,5	5,00
35	Área de abrillantado	2,2	1,7	3,74
TOTAL ESPACIO NO UTILIZADO				36,61

SUPERFICIE		m²
<i>Superficie total de la planta</i>		274
<i>Superficie utilizada</i>	(para la elaboracion de los tres productos)	50,56
<i>Superficie ocupada</i>	(no forman parte para la elaboracion)	36,61
<i>Superficie disponible</i>	(para pasillos y recorrido del operario)	186,83

Fuente: Autora

6.2.5 Distribución general propuesta de la planta



M		M		ESPOCH	E. L. I.	
Trat. Térmico						
Requerimiento						
Material:		Tel. Gral.		Escala:	Ob.	08
ALUMINIO				1:1	Dis.	11
					Rev.	Ing. Marcelino Fuentes
						12
DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PROPUESTA.						MP-1

6.2.6 *Tiempos de producciónpropuestos de la polea de 12 pulgadas.* De igual manera a continuación se puede observar los tiempos de producción de la polea, los tiempos de los dos productos restantes se podrán observar en el **ANEXO H**.

NÚMERO DE OBSERVACIONES DE LA POLEA EN EL ÁREA DE FUNDICIÓN.

N°	FUNDICIÓN		CALENTAMIENTO DE MOLDE Y CUCHARA		MONTAJE DE MOLDES		LLENADO DE MOLDES		DESMONTAJE DE MOLDES	
	X	X²	X	X²	X	X²	X	X²	X	X²
1	215,11	46272,31	4,15	17,2225	0,42	0,18	0,25	0,06	156,85	24601,92
2	209,19	43760,46	4,45	19,8025	0,46	0,21	0,3	0,09	160,21	25667,24
3	209,05	43701,90	4,51	20,3401	0,54	0,29	0,22	0,05	158,29	25055,72
4	220,13	48457,22	4,58	20,9764	0,46	0,21	0,29	0,08	165,34	27337,32
5	200,05	40020,00	4,33	18,7489	0,44	0,19	0,25	0,06	164,06	26915,68
6	219,14	48022,34	5,02	25,2004	0,56	0,31	0,27	0,07	161,7	26146,89
7	207,58	43089,46	4,48	20,0704	0,52	0,27	0,27	0,07	160,2	25664,04
8	211,19	44601,22	5,59	31,2481	0,46	0,21	0,28	0,08	165,37	27347,24
9	215,11	46272,31	4,51	20,3401	0,42	0,18	0,26	0,07	162,24	26321,82
10	212,15	45007,62	4,35	18,9225	0,5	0,25	0,26	0,07	159,11	25315,99
ΣX	2118,7		45,97		4,78		2,65		1613,37	
ΣX²		449204,84		212,8719		2,31		0,71		260373,87
N´	1		12		15		11		1	

HOJA DE OBSERVACIÓN N°1

OPERACIÓN: FUNDICIÓN							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: HORNO							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transp. de la chatarra desde la recepción al homo.													11,14
2. Quemado de la chatarra en el homo.	215,11	209,19	209,05	220,13	200,05	219,14	207,58	211,19	215,11	212,15		2118,7	211,87
3. Mecer el líquido.	1,15	1,25	1,09	1,33	1,12	1,07	1,28	1,09	1,13	1,12		11,63	1,16
4. Sacado de la escoria.	9,4	12,15	8,28	10,14	8,55	10,28	11,18	12,57	10,53	9,42		102,5	10,25
$\Sigma 1-4$													234,42
Para una polea													2,34
Tiempo elegido:		2,34	Valoración: 100%			Tiempo Normal:		2,34	Total de los suplementos: 5 %			Tiempo tipo =	2,46

HOJA DE OBSERVACIÓN N°2													
OPERACIÓN: CALENTADO DE MOLDES Y CUCHARAS							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: HORNO							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transportar la matiz al horno desde el área de matricería.													
2. Colocamos en el horno.	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07			
3. Esperamos que se caliete.	4,15	4,45	4,51	4,58	4,33	5,02	4,48	5,59	4,51	4,35			
4. Transportar la cuchara al horno desde el área de matricería.													
5. Colocamos en el horno.	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02			
Σ 1-5													
<i>Este tiempo se divide para 100 poleas.</i>													
1. Transportar la matiz al horno desde el área de matricería.													0,21
2. Colocamos en el horno.	0,07	0,07										0,81	0,07
3. Esperamos que se caliete.	4,33	5,59										55,89	4,66
4. Transportar la cuchara al horno desde el área de matricería.													0,05
5. Colocamos en el horno.	0,03	0,03										0,3	0,03
Σ 1-5													5,01
<i>Este tiempo se divide para 100 poleas.</i>													0,05
Tiempo elegido:	0,05	Valoración: 100%				Tiempo Normal:	0,05	Total de los suplementos : 5 %				Tiempo tipo =	0,05

HOJA DE OBSERVACIÓN N°3													
OPERACIÓN: MONTAJE DE MOLDES							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: MOLDES DE HIERRO							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transp. del molde a la mesa de fundición desde el horno.													
2. Colocamos en la mesa.	0,1	0,08	0,08	0,12	0,08	0,16	0,1	0,12	0,16	0,14			
<i>Σ 1-2Este tiempo se divide para 100 poleas.</i>													
3. Montaje del molde.	0,13	0,12	0,14	0,12	0,13	0,15	0,14	0,13	0,13	0,15			
<i>Σ 1-3</i>													
1. Transp. del molde a la mesa de fundición desde el horno.													0,43
2. Colocamos en la mesa.	0,16	0,14	0,08	0,1	0,12							1,74	0,12
<i>Σ 1-2Este tiempo se divide para 100 poleas.</i>													0,01
3. Montaje del molde.	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13							2,03	0,14
<i>Σ 1-3</i>													0,14
Tiempo elegido:	0,14	Valoración: 100%			Tiempo Normal:		0,14	Total de los suplementos: 5 %			Tiempo tipo =		0,15

HOJA DE OBSERVACIÓN N°4														
OPERACIÓN: LLENADO DEL MOLDE							PIEZA N°:							
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:							
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:							
MÁQUINA: MOLDE DE HIERRO							MATERIAL: Aluminio.							
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.	
1. Coger el líquido.	0,08	0,09	0,09	0,08	0,1	0,09	0,08	0,1	0,08	0,09	0,09	0,97	0,09	
2. Transp. el líquido a mesa de fundición 1 desde el horno.	0,06	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,06	0,07	0,06	0,08	0,77	0,07	
3. Colocar el líquido.	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,07	0,07	0,09	0,07	0,08	0,07	0,84	0,08	
4. Transp. la cuchara al horno desde la mesa de fundición.	0,09	0,09	0,11	0,09	0,1	0,1	0,09	0,1	0,11	0,09	0,11	1,08	0,10	
5. Igualar la manzana de la polea.	0,2	0,23	0,25	0,23	0,25	0,27	0,26	0,26	0,22	0,25	0,22	2,64	0,24	
6. Esperar q se solidifique el líquido.	0,25	0,28	0,26	0,28	0,26	0,25	0,27	0,27	0,28	0,25	0,26	2,91	0,26	
Σ 1-6													0,84	
Tiempo elegido:		0,84	Valoración: 100%			Tiempo Normal:		0,84	Total de los suplementos : 5 %			Tiempo tipo =		0,88

HOJA DE OBSERVACIÓN N°5

OPERACIÓN: DESMONTAJE DEL MOLDE							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: MOLDE DE HIERRO							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Desmontar la matriz.	0,08	0,06	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,06		0,74	0,07
2. Sacar la polea del molde.	0,42	0,4	0,42	0,41	0,52	0,4	0,41	0,41	0,42	0,42		4,23	0,42
3. Inspeccionar la polea.	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06		0,58	0,06
4. Transp. al puesto de colocación de poleas.													0,02
5. Colocar la polea en el puesto.	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02		0,16	0,02
6. Demora hasta acabar la fundición.	156,85	160,21	158,29	165,34	164,06	161,7	160,2	165,37	162,24	159,11		1613,37	161,34
Demora para una polea.													1,61
Σ 1-5													2,20
Tiempo elegido:	2,20	Valoración: 100%				Tiempo Normal:	2,20	Total de los suplementos: 5 %			Tiempo tipo =	2,31	

NÚMERO DE OBSERVACIONES DE LA POLEA EN EL ÁREA DE MECANIZADO.

Nº	MECANIZADO DE LA POLEA		PERFORADO DEL PRISIONERO		PINTADO DE LA POLEA	
	X	X²	X	X²	X	X²
1	0,58	0,34	0,41	0,17	2,18	4,75
2	0,59	0,35	0,48	0,23	2,29	5,24
3	0,56	0,31	0,42	0,18	2,2	4,84
4	0,59	0,35	0,52	0,27	2,27	5,15
5	0,56	0,31	0,51	0,26	2,19	4,80
6	0,57	0,32	0,42	0,18	2,2	4,84
7	0,57	0,32	0,47	0,22	2,28	5,20
8	0,59	0,35	0,47	0,22	2,27	5,15
9	0,58	0,34	0,42	0,18	2,26	5,11
10	0,51	0,26	0,46	0,21	2,29	5,24
ΣX	5,7		4,58		22,43	
ΣX²		3,25		2,11		50,33
N´	3		11		1	

HOJA DE OBSERVACIÓN N°6													
OPERACIÓN: MECANIZADO DE LA POLEA							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: TORNO 1							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transp. de la polea al tomo 1 desde el puesto de colocación													0,12
<i>Este tiempo se divide para 5 poleas</i>													0,02
2. Colocar la polea en el tomo 1.	0,58	0,59	0,56	0,59	0,56	0,57	0,57	0,59	0,58	0,51		5,7	0,57
3. Mecanizar la manzana.	1,22	1,18	1,2	1,23	1,22	1,25	1,23	1,18	1,19	1,17		12,07	1,21
4. Mecanizar la garganta.	3,08	3,04	3,07	3,09	3,02	3,03	3,05	3,03	3,01	3,05		30,47	3,05
5. Perforado del eje guía.	0,41	0,4	0,43	0,41	0,4	0,41	0,4	0,42	0,43	0,41		4,12	0,41
6. Redondeado de los filos cortantes.	0,09	0,08	0,09	0,09	0,1	0,09	0,08	0,1	0,1	0,09		0,91	0,09
7. Inspección de la polea.	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,07	0,06	0,08	0,06	0,08		0,68	0,07
8. Sacar la polea.	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,05		0,61	0,06
Σ 1-8													5,48
Tiempo elegido:	5,48	Valoración: 100%			Tiempo Normal:		5,48	Total de los suplementos: 5 %			Tiempo tipo =		5,75

HOJA DE OBSERVACIÓN N°7

OPERACIÓN: PERFORADO DEL PRISIONERO							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: TALADRO MANUAL							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transp. de la polea a la entenalla 2 desde el tomo 1.													0,03
<i>Este tiempo se divide para 5 poleas</i>													0,01
2. Colocar la polea en la entenalla 2.	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,61	0,06
3. Perforar la polea.	0,54	0,57	0,54	0,57	0,56	0,55	0,54	0,58	0,55	0,59	0,57	6,16	0,56
4. Pasar machuelo.	1,44	1,5	1,42	1,49	1,51	1,41	1,43	1,5	1,45	1,5	1,49	16,14	1,47
5. Limado de las rebabas.	2,18	2,29	2,2	2,27	2,19	2,2	2,28	2,27	2,26	2,29	2,27	24,7	2,25
6. Sacar la polea.	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,6	0,05
7. Inspeccionar la polea.	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,59	0,05
Σ 1-7													4,44
Tiempo elegido:	4,44	Valoración: 100%			Tiempo Normal:		4,44	Total de los suplementos: 5 %			Tiempo tipo =		4,66

HOJA DE OBSERVACIÓN N°8

OPERACIÓN: PINTADO DE LA POLEA							PIEZA No:						
DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN							INICIO:						
NOMBRE DEL PRODUCTO: POLEA DE 12 PULGADAS BANDA A							FIN:						
MÁQUINA: COMPRESOR							MATERIAL: Aluminio.						
ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA	TIEMPO ELG.
1. Transp. de la polea al área de pintura desde la entenalla 2.													0,19
<i>Este tiempo se divide para 5 poleas</i>													0,04
2. Colocar en la mesa.	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,36	0,03
3. Pintar la polea.	1,05	1,28	1,18	1,23	1,2	1,08	1,15	1,4	1,12	1,15	1,08	12,92	1,17
4. Inspección del producto.	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,59	0,05
5. Transp. al área de almacenaje de productos terminados desde el área de pintura.													0,11
<i>Este tiempo se divide para 5 poleas</i>													0,02
Σ 1-5													1,32
Tiempo elegido:	1,32	Valoración: 100%				Tiempo Normal:	1,32	Total de los suplementos: 5 %			Tiempo tipo =		1,39

RESUMEN DE TIEMPOS PROPUESTOS PARA LA FABRICACIÓN DE LA POLEA DE 12 PULGADAS.

N°	PROCESOS	UNIDAD MEDIDA	TIEMPO NORMAL	TIEMPO ELEGIDO	SUPLEMENTOS	VALORACIÓN	TIEMPO TIPO
			min.	min.	%	%	min.
1	Fundición.	1	2,34	2,34	5	100	2,46
2	Calentamiento de moldes y cucharas.	1	0,05	0,05	5	100	0,05
3	Montaje de molde.	1	0,14	0,14	5	100	0,15
4	Colado del molde.	1	0,84	0,84	5	100	0,88
5	Desmontaje del molde.	1	2,2	2,2	5	100	2,31
6	Mecanizado de la polea.	1	5,48	5,48	5	100	5,75
7	Perforado del prisionero.	1	4,44	4,44	5	100	4,66
8	Pintado de la polea.	1	1,32	1,32	5	100	1,39
	TIEMPO TIPO						17,65
TIEMPO TIPO TOTAL PARA LAS 100 POLEAS							1765

Estos resultados nos indica que para producir 100 poleas se requieren con nuestra propuesta un tiempo tipo de 1765 min., y que para la obtención de uno de ello se requerirá de 17.65 min.

6.3 Seguridad industrial de la planta

Fundymec, tiene la obligación de precautelar su integridad física y la de sus trabajadores, para lograr esto, la empresa dará charlas permanentes capacitando al personal sobre la seguridad, estas charlas se darán con el fin de prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente, además; aumentar la productividad por medio del control del ambiente de trabajo.

Para esto hemos visto conveniente aplicar el siguiente decálogo de seguridad industrial el mismo que se implementará por medio de carteles dentro de la empresa.

Decálogo de la seguridad industrial

1. Corrige o da aviso a las condiciones peligrosas e inseguras.
Usa las herramientas y cuida de su conservación. Al terminar el trabajo déjalas en el sitio adecuado.
2. No gastes bromas en el trabajo. Si quieres que te respeten respeta a los demás.
3. No improvises sigue las instrucciones y cumple las normas si no las conoces pregunta.
4. Presta atención al trabajo que estas realizando. Atención a los minutos finales la prisa es el mejor aleado del accidente.



Orden y limpieza

1. Mantén limpio y ordenado tu sitio de trabajo.
2. No dejes materiales alrededor de las maquinas. colócalos en un lugar seguro donde no estorben el paso.
3. Recoge las tablas con clavos, recortes y cualquier otro objeto que pueda causar un accidente.
4. Guarda ordenadamente los, materiales y herramientas. No los dejes en lugares inseguros.



Un solo trabajador imprudente puede hacer inseguro todo un taller

Equipos de protección individual

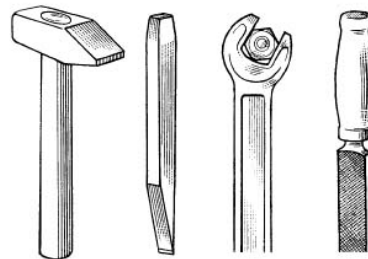
1. Utiliza los equipos de seguridad que la empresa pone a tu disposición.
2. Si observas alguna deficiencia en el ponlo enseguida en conocimiento de tu supervisor.
3. Mantén tu equipo de seguridad en perfecto estado de conservación y cuando este deteriorado pide que sea cambiado.
4. Lleva ajustadas de las ropas de trabajo. Es peligroso llevar partes desgarradas, sueltas o que cuelguen.
5. Si ejecutas o presencias trabajos con salpicaduras, deslumbramientos etc. Utiliza gafas de seguridad.



Las prendas de protección son necesarias. Valora lo que te juegas no utilizándolas

Herramientas manuales

1. Utiliza las herramientas manuales solo para sus fines específicos.
2. Las herramientas defectuosas deben ser retiradas de su uso.
3. Cuando no las utilices deja las herramientas en lugares que no puedan producir accidentes.



Cada herramienta debe ser utilizada en forma adecuada

Electricidad

1. Si trabajas con máquinas o herramientas alimentadas por tención eléctrica, aíslate utiliza prenda y equipos de seguridad.
1. Si observas alguna anomalía en la instalación eléctrica, comunícala. No trates de arreglar lo que no sabes.



2. Presta atención a los calentamientos anormales en motores, cables. Notifícalo.
3. Si notas cosquilleos al utilizar un aparato, no esperes más desconéctalo y notifícalo.

Todo trabajo de electricidad requiere la máxima atención.

El riesgo de incendios.

1. No fumes en lugares prohibidos, ni tires las colillas o cigarros sin apagar.
2. Recuerda que el buen orden y limpieza son los principios más importantes de prevención de incendios.
3. Controla las chispas de cualquier origen ya que pueden ser causa de muchos incendios.
4. Si manejas productos inflamables presta mucha atención y respeta las normas de seguridad.

La forma más eficaz de luchar contra el fuego es evitando que se produzca.

Accidentes

1. Mantén la calma pero actúa con rapidez. Tu tranquilidad dará confianza al lesionado y a los demás.
2. Piensa antes de actuar. Asegúrate de que no haya más peligros.
3. Asegúrate quien necesita más tu ayuda y atiende al herido(s) con cuidado.
4. No des jamás de beber a una persona sin conocimiento. Puedes ahogarla con el líquido.
5. Avisa inmediatamente por los medios que puedas al médico o servicio de socorro.



Una adecuada actuación personal puede salvar una vida o reducir las consecuencias de un accidente

CAPÍTULO VII

7. ESTUDIO FINANCIERO

En este capítulo se realizara un inventario individual de lo que se utiliza para la producción de los tres producto en estudio con sus respectivos costos, con estos datos obtendremos el costo de producir, gastos de fabricación, gastos de administrativos y gastos de venta. La suma de los mismos nos dará el costo total de producir, a este resultado se dividirá para en número de unidades producidas dándonos como resultado el costo de producción unitario.

Para determinar el ingreso unitario se tomara en cuenta también el porcentaje de inflación que tiene el país, que por lo regular es del 4% y considerando también que la empresa tiene como política ganar un cierto porcentaje adicional al costo de producción unitario.

El valor total de los suministros, equipo de cómputo, muebles y enceres y edificios son los mismos para los tres productos por lo que se detallara una sola vez.

7.1 Costos de producción actual

7.1.1 *Inventario individual*

Producto: Polea de 12 pulgadas

Tabla 18. Inventario para la polea de 12 pulgadas

MATERIALES			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Chatarra (lb)	400	0,65	260,00
Pintura (lt)	3	9,75	24,38
TOTAL (USD)			284,38

MAQUINARIA			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Horno	1	650,00	216,67
Torno	1	3500,00	3500,00
Taladro	1	45,00	15,00
Esmeril	1	55,00	18,33
Compresor	1	150,00	150,00
TOTAL (USD)			3900,00

HERRAMIENTAS			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Molde	1	380,00	380,00
Martillo	1	8,00	8,00
Playos	2	5,00	10,00
Cuchara	1	3,00	3,00
Lima	1	4,50	4,50
Broca	2	3,25	6,50
Machuelo	1	3,50	3,50
Entenalla	1	45,00	15,00
Cuchillas	2	2,50	5,00
TOTAL (USD)			435,50

SUMINISTROS			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Guantes	5	1,20	2,00
Máscara	5	0,90	1,50
Tapón auditivo	5	1,00	1,67
Gafas	5	3,25	5,42
Mandil	1	13,00	4,33
Overol	4	16,00	21,33
TOTAL (USD)			36,25

EQUIPO DE CÓMPUTO			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Laptop	1	650,00	216,67
Mouse	1	6,00	2,00
TOTAL (USD)			218,67

MUEBLES Y ENSERES			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Escritorio	1	100,00	33,33
Muebles	4	75,00	100,00
TOTAL (USD)			133,33

EDIFICIO			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Galpón (fundición)	1	10000,00	3333,33
TOTAL (USD)			3333,33

Depreciaciones

Tabla 19. Depreciación de los bienes (polea)

Bienes a depreciar	V. Adquirid	V. Residual	años v. util	D. Anual	D. Mensual
Maquinaria	3900,00	390,00	10	351,00	29,25
Herramienta	435,50	43,55	10	39,20	3,27
Equipo de computo	218,67	6,56	3,33	63,70	5,31
Muebles y enceres	133,33	13,33	10	12,00	1,00
Edificio	3333,33	666,67	20	133,33	11,11
TOTAL				599,22	49,94

Fuente: Autora

Producto: Sumidero de 2 pulgadas.

Tabla 20. Inventario para el sumidero de 2 pulgadas.

MATERIALES			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Chatarra (lb)	170	0,60	102,00
Tornillos	900	0,0035	3,15
TOTAL (USD)			105,15

MAQUINARIA			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Horno	1	650,00	216,67
Torno	2	2300,00	4600,00
Taladro	1	45,00	15,00
Esmeril	1	55,00	18,33
TOTAL (USD)			4850,00

HERRAMIENTAS			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Molde	1	250,00	250,00
Martillo	1	2,00	1,00
Cuchara	1	1,50	0,75
Cuchillas	2	1,15	1,15
Entenalla	1	40,00	13,33
Punto	1	1,00	1,00
Broca	2	1,25	2,50
Base	1	1,00	1,00
Cizalla	1	37,00	18,50
TOTAL (USD)			289,23

HERRAMIENTAS			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Molde	1	250,00	250,00
Martillo	1	2,00	1,00
Cuchara	1	1,50	0,75
Cuchillas	2	1,15	1,15
Entenalla	1	40,00	13,33
Punto	1	1,00	1,00
Broca	2	1,25	2,50
Base	1	1,00	1,00
Cizalla	1	37,00	18,50
TOTAL (USD)			289,23

Depreciaciones.

Tabla 21. Depreciación de los bienes (sumidero).

Bienes a depreciar	V. Adquirid	V. Residual	años v. util	D. Anual	D. Mensual
Maquinaria	4850,00	485,00	10	436,50	36,38
Herramienta	289,23	28,92	10	26,03	2,17
Equipo de computo	218,67	6,56	3	63,70	5,31
Muebles y enceres	133,33	13,33	10	12,00	1,00
Edificio	3333,33	666,67	20	133,33	11,11
TOTAL				671,56	55,96

Fuente: Autora

Producto: Rejilla de 2 pulgadas con tapa.

Tabla 22. Inventario para el rejilla de 2 pulgadas.

MATERIALES			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Chatarra (lb)	80	0,6	48,00
Fundas	113	0,0025	0,28
TOTAL (USD)			48,28

MAQUINARIA			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Horno	1	650,00	216,67
Torno	2	2000,00	4000,00
Taladro	1	45,00	15,00
Esmeril	1	55,00	18,33
Taladro pedestal	1	50,00	50,00
TOTAL (USD)			4300,00

HERRAMIENTAS			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Molde	1	120,00	120,00
Martillo	1	2,00	1,00
Cuchara	1	1,50	0,75
Cuchillas	2	1,15	1,15
Entenalla	1	40,00	13,33
Broca	2	1,25	2,50
Base	1	0,50	0,50
Cizalla	1	37,00	18,50
TOTAL (USD)			157,73

Depreciaciones.

Tabla 23. Depreciación de los bienes (rejilla)

Bienes a depreciar	V. Adquirid	V. Residual	años v. util	D. Anual	D. Mensual
Maquinaria	4300,00	430,00	10,00	387,00	32,25
Herramienta	157,73	15,77	10,00	14,20	1,18
Equipo de computo	218,67	6,56	3,33	63,70	5,31
Muebles y enceres	133,33	13,33	10,00	12,00	1,00
Edificio	3333,33	666,67	20,00	133,33	11,11
TOTAL				610,23	50,85

Fuente: Autora

7.1.2 Costos de mano de obra directa e indirecta.

Tabla 24. Tiempo empleado para producir cada producto

POLEA	Tiempo		Trabajadores	Jefe de producción
	min	h		
	1975	32,92		
		8,23	4	
	7407	123,45		1

SUMIDEROS	Tiempo		Trabajadores	Jefe de producción
	min	h		
	3133,8	52,23		
		13,06	4	
	7407	123,45		1

REJILLA	Tiempo		Trabajadores	Jefe de producción
	min	h		
	2298,2	38,30		
		9,58	4	
	7407	123,45		1

Fuente: Autora

A continuación se hará una relación con el tiempo tipo de producción empleado para producir cada uno de los productos en estudio y se calculará el total a pagar de la mano de obra directa e indirecta.

Tabla 25. Cálculo de costo de la mano de obra directa e indirecta.

POLEA									
OPERARIOS (2)					AYUDANTES (2)				
horas		Sueldos (USD)		TOTAL	horas		Sueldos (USD)		TOTAL
		Mensual	Pagar				Mensual	Pagar	
Mensual	160	292			Mensual	160	240		
h. produc.	8,23		15,02	30,04	h. produc.	8,23		12,35	24,69
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA									54,73

JEFE DE PRODUCCIÓN (3 productos)					JEFE DE PRODUCCIÓN				
horas		Sueldos (USD)		TOTAL	horas		Sueldos (USD)		TOTAL
		Mensual	Pagar				Mensual	Pagar	
Mensual	160	350			Mensual	123,45	270,05		
h. produc.	123,45		270,05	270,05	h. produc.	32,92		72,01	
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA									72,01

SUMIDERO									
OPERARIOS (2)					AYUDANTES (2)				
horas		Sueldos (USD)		TOTAL	horas		Sueldos (USD)		TOTAL
		Mensual	Pagar				Mensual	Pagar	
Mensual	160	292			Mensual	160	240		
h. produc.	13,06		23,83	47,66	h. produc.	13,06		19,59	39,17
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA									86,83

JEFE DE PRODUCCIÓN (3 productos)					JEFE DE PRODUCCIÓN				
horas		Sueldos (USD)		TOTAL	horas		Sueldos (USD)		TOTAL
		Mensual	Pagar				Mensual	Pagar	
Mensual	160	350			Mensual	123,45	270,05		
h. produc.	123,45		270,05	270,05	h. produc.	52,23		114,25	
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA									114,25

REJILLA									
OPERARIOS (2)					AYUDANTES (2)				
horas		Sueldos (USD)		TOTAL	horas		Sueldos (USD)		TOTAL
		Mensual	Pagar				Mensual	Pagar	
Mensual	160	292			Mensual	160	240		
h. produc.	9,58		17,48	34,95	h. produc.	9,58		14,36	28,73
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA									63,68

JEFE DE PRODUCCIÓN (3 productos)					JEFE DE PRODUCCIÓN				
horas		Sueldos (USD)		TOTAL	horas		Sueldos (USD)		TOTAL
		Mensual	Pagar				Mensual	Pagar	
Mensual	160	350			Mensual	123,45	270,05		
h. produc.	123,45		270,05	270,05	h. produc.	38,30		83,79	
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA									83,79

Fuente: Autora

7.1.3 Costos de producción

Producto: Polea de 12 pulgadas.

Tabla 26. Cálculo de costo de producción poleas

COSTO DE PRODUCCIÓN			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Materia prima (Lb)	400	0,65	260
Mano de obra directa			54,73
TOTAL			314,73

GASTO DE FABRICACIÓN			
DESCRIPCION	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL.
Pintura	3	9,75	24,375
Guantes	5	1,2	2,00
Máscara	5	0,9	1,50
Tapón auditivo	5	1	1,67
Gafas	5	3,25	5,42
Mandil	1	13	4,33
Overol	4	16	21,33
Combustible (tanq. 200lt)	1	15,00	15,00
Depreciación			32,52
Fuerza eléctrica			7,00
Mano de obra indirecta	1		72,01
TOTAL			187,15

GASTOS ADMINISTRATIVOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Depreciación			17,42
Servicios basicos			3,71
TOTAL			21,13

GASTOS VENTAS			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Transporte			20,00
Gastos publicidad			5,00
TOTAL			25,00

COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	
DESCRIPCION	VALOR TOT.
Costo de Producción	314,73
Gastos Fabricación	187,15
Gastos Administrativos	21,13
Gastos Ventas	25,00
TOTAL	548,01
Unidad a Producir	100
C.P. Unitario	5,48

Fuente: Autora

Producto: Sumidero de 2 pulgadas.

Tabla 27. Cálculo de costo de producción sumideros

COSTO DE PRODUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Materia prima (Lb)	170	0,6	102
Mano de obra directa			86,83
TOTAL			188,83

GASTO DE FABRICACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL.
Tornillo	900	0,0035	3,15
Guantes	5	1,2	2,00
Máscara	5	0,9	1,50
Tapón auditivo	5	1	1,67
Gafas	5	3,25	5,42
Mandil	1	13	4,33
Overol	4	16	21,33
Combustible (tanq. 200lt)	0,5	15	7,50
Depreciación			38,54
Fuerza eléctrica			11,10
Mano de obra indirecta	1		114,25
TOTAL			210,80

GASTOS ADMINISTRATIVOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Depreciación			17,42
Servicios basicos			5,88
TOTAL			23,30

GASTOS VENTAS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Transporte			10,00
Gastos publicidad			4,00
TOTAL			14,00

COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	
DESCRIPCION	VALOR TOT.
Costo de Producción	188,83
Gastos Fabricación	210,80
Gastos Administrativos	23,30
Gastos Ventas	14,00
TOTAL	436,93
Unidad a Producir	450
C.P. Unitario	0,97

Fuente: Autora

Producto: Rejilla de 2 pulgadas con tapa.

Tabla 28. Cálculo de costo de producción de rejillas

COSTO DE PRODUCCIÓN			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Materia prima (Lb)	80	0,6	48
Mano de obra directa			63,68
TOTAL			111,68

GASTO DE FABRICACIÓN			
DESCRIPCION	CANTIDAD	V. UNITARIO	VALOR TOT.
Fundas	113	0,0025	0,2825
Guantes	5	1,2	2,00
Mascara	5	0,9	1,50
Tapon auditivo	5	1	1,67
Gafas	5	3,25	5,42
Mandil	1	13	4,33
Overol	4	16	21,33
Combustible (tanq. 200lt)	0,25	15	3,75
Depreciación			33,43
Fuerza eléctrica			8,14
Mano de obra indirecta	1		83,79
TOTAL			165,64

GASTOS ADMINISTRATIVOS			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Depreciación			17,42
Servicios basicos			3,71
TOTAL			21,13

GASTOS VENTAS			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Transporte			7,00
Gastos publicidad			3,00
TOTAL			10,00

COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	
DESCRIPCION	VALOR TOT.
Costo de Producción	111,68
Gastos Fabricación	165,64
Gastos Administrativos	21,13
Gastos Ventas	10,00
TOTAL	308,45
Unidad a Producir	225
C.P. Unitario	1,37

Fuente: Autora

7.1.4 Ingresos. Se obtuvo el valor de producir de cada producto como se detalla a continuación, a este valor lo multiplicamos por el número de poleas a producir anual y a la vez tomando en cuenta la inflación.

Tabla 29. Cálculo de ingresos de cada producto

INGRESOS POLEA							
Año	Prod. Anual	C.P	4% Inflación	Total C.P	47% Utilid.	Ingreso T.	Ingreso Unit.
1	1200	5,48	0	6576,06	3090,75	9666,81	8,06
2	1200	5,70	0,23	6839,10	3214,38	10053,48	8,38
3	1200	5,93	0,24	7112,67	3342,95	10455,62	8,71
4	1200	6,16	0,25	7397,17	3476,67	10873,85	9,06
5	1200	6,41	0,26	7693,06	3615,74	11308,80	9,42

INGRESOS SUMIDERO							
Año	Prod. Anual	C.P	4% Inflación	Total C.P	15% Utilid.	Ingreso T.	Ingreso Unit.
1	5400	0,97	0	5238,00	785,70	6023,70	1,12
2	5400	1,01	0,04	5447,52	817,13	6264,65	1,16
3	5400	1,05	0,04	5665,42	849,81	6515,23	1,21
4	5400	1,09	0,04	5892,04	883,81	6775,84	1,25
5	5400	1,13	0,05	6127,72	919,16	7046,88	1,30

INGRESOS REJILLA							
Año	Prod. Anual	C.P	4% Inflación	Total C.P	15% Utilid.	Ingreso T.	Ingreso Unit.
1	2700	1,37	0	3701,39	555,21	4256,60	1,58
2	2700	1,43	0,06	3849,45	577,42	4426,86	1,64
3	2700	1,48	0,06	4003,42	600,51	4603,94	1,71
4	2700	1,54	0,06	4163,56	624,53	4788,10	1,77
5	2700	1,60	0,06	4330,10	649,52	4979,62	1,84

7.2 Costos de producción propuestos

De igual manera para nuestro cálculo de costos se hará considerando los cambios realizados en la propuesta para la producción de los tres productos de la fábrica. Con esto no pretendemos bajar el precio unitario de venta sino más bien aumentar la productividad y obteniendo mayor porcentaje de utilidad para la empresa.

A continuación se hará una relación de la producción actual con la propuesta determinando la mejora de la misma.

Tabla 30. Cálculo comparativo de la producción actual con la propuesta

NÚMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS POR MES			
MÉTODO	POLEAS	SUMIDEROS	REJILLAS
ACTUAL	100	450	225
PROPUESTO	112	518	251
MEJORA	12	68	26

Fuente: Autora

7.2.1 Detalle de los costos de producción propuesta

Producto: Polea de 12 pulgadas.

Tabla 31. Cálculo propuesto de costo de producción de las poleas.

PROPUESTO POLEA			
COSTO DE PRODUCCIÓN			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Materia prima (Lb)	444	0,65	288,6
Mano de obra directa			54,73
TOTAL			343,33

GASTO DE FABRICACIÓN			
DESCRIPCION	CANTIDAD	V. UNITARIO	VALOR TOT.
Pintura	3	9,75	24,375
Guantes	5	1,2	2,00
Máscara	5	0,9	1,50
Tapón auditivo	5	1	1,67
Gafas	5	3,25	5,42
Mandil	1	13	4,33
Overol	4	16	21,33
Combustible (tanq. 200lt)	1	15,00	15,00
Depreciación			32,52
Fuerza eléctrica			7,00
Mano de obra indirecta	1		72,01
TOTAL			187,15

GASTOS ADMINISTRATIVOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Depreciación			17,42
Servicios básicos			3,71
TOTAL			21,13

GASTOS VENTAS			
DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Transporte			20,00
Gastos publicidad			5,00
TOTAL			25,00

COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALOR TOT.
Costo de Producción	343,33
Gastos Fabricación	187,15
Gastos Administrativos	21,13
Gastos Ventas	25,00
TOTAL	576,61
Unidad a Producir	112
C.P. Unitario	5,15

Fuente: Autora

Producto: Sumidero de 2 pulgadas.

Tabla 32. Cálculo propuesto del costo de producción de los sumideros

PROPUESTO SUMIDERO			
COSTO DE PRODUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Materia prima (Lb)	192	0,60	115,2
Mano de obra directa			86,83
TOTAL			202,03

GASTO DE FABRICACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	VALOR TOT.
Tornillo	1018	0,0035	3,56
Guantes	5	1,2	2,00
Máscara	5	0,9	1,50
Tapón auditivo	5	1	1,67
Gafas	5	3,25	5,42
Mandil	1	13	4,33
Overol	4	16	21,33
Combustible (tanq. 200lt)	0,5	15	7,50
Depreciación			38,54
Fuerza eléctrica			11,10
Mano de obra indirecta	1		114,25
TOTAL			211,21

GASTOS ADMINISTRATIVOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Depreciación			17,42
Servicios básicos			5,88
TOTAL			23,30

GASTOS VENTAS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Transporte			10,00
Gastos publicidad			4,00
TOTAL			14,00

COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	
DESCRIPCION	VALOR TOT.
Costo de Producción	202,03
Gastos Fabricación	211,21
Gastos Administrativos	23,30
Gastos Ventas	14,00
TOTAL	450,54
Unidad a Producir	518
C.P. Unitario	0,87

Fuente: Autora

Producto: Rejilla de 2 pulgadas con tapa.

Tabla 33. Cálculo propuesto del costo de producción de las rejillas

COSTO DE PRODUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Materia prima (Lb)	88	0,6	52,8
Mano de obra directa			63,68
TOTAL			116,48

GASTO DE FABRICACIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	VALOR TOT.
Fundas	124	0,0035	0,43
Guantes	5	1,2	2,00
Máscara	5	0,9	1,50
Tapón auditivo	5	1	1,67
Gafas	5	3,25	5,42
Mandil	1	13	4,33
Overol	4	16	21,33
Combustible (tanq. 200lt)	0,25	15	3,75
Depreciación			33,43
Fuerza eléctrica			8,14
Mano de obra indirecta	1		83,79
TOTAL			165,79

GASTOS ADMINISTRATIVOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Depreciación			17,42
Servicios basicos			3,71
TOTAL			21,13

GASTOS VENTAS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOT.
Transporte			7,00
Gastos publicidad			3,00
TOTAL			10,00

COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALOR TOT.
Costo de Producción	116,48
Gastos Fabricación	165,79
Gastos Administrativos	21,13
Gastos Ventas	10,00
TOTAL	313,40
Unidad a Producir	251
C.P. Unitario	1,25

Fuente: Autora

7.2.2 Ingresos propuestos

Tabla 34. Cálculo propuesto de ingresos de cada producto.

INGRESOS POLEA							
Año	Prod. Anual	C.P	4% Inflación	Total C.P	58% Utilid.	Ingreso T.	Ingreso Unit.
1	1356	5,36	0,21	7268,16	11483,69	18751,85	13,83
2	1505	5,57	0,22	8390,36	13256,77	21647,14	14,38
3	1671	5,80	0,23	9685,84	15303,62	24989,46	14,96
4	1855	6,03	0,24	11181,33	17666,50	28847,83	15,56
5	2059	6,27	0,25	12907,73	20394,21	33301,93	16,18

INGRESOS SUMIDERO							
Año	Prod. Anual	C.P	4% Inflación	Total C.P	28%Utilid.	Ingreso T.	Ingreso Unit.
1	6216	0,90	0,04	5594,40	1566,43	7160,83	1,15
2	7024	0,94	0,04	6574,54	1840,87	8415,41	1,20
3	7937	0,97	0,04	7726,40	2163,39	9889,79	1,25
4	8969	1,01	0,04	9080,06	2542,42	11622,48	1,30
5	10135	1,05	0,04	10670,89	2987,85	13658,74	1,35

INGRESOS REJILLA							
Año	Prod. Anual	C.P	4% Inflación	Total C.P	25% Utilid.	Ingreso T.	Ingreso Unit.
1	3012	1,30	0,05	3915,60	978,90	4894,50	1,63
2	3320	1,35	0,05	4488,41	1122,10	5610,51	1,69
3	3659	1,41	0,06	5145,01	1286,25	6431,26	1,76
4	4033	1,46	0,06	5897,66	1474,41	7372,07	1,83
5	4445	1,52	0,06	6760,41	1690,10	8450,52	1,90

Fuente: Autora

7.3 Comparación de costos actuales vs. costos propuestos.

Para la comparación de los costos se detallará una tabla general de los costos actuales y propuestos que son representados con los mismos colores para facilitar la comprensión del receptor.

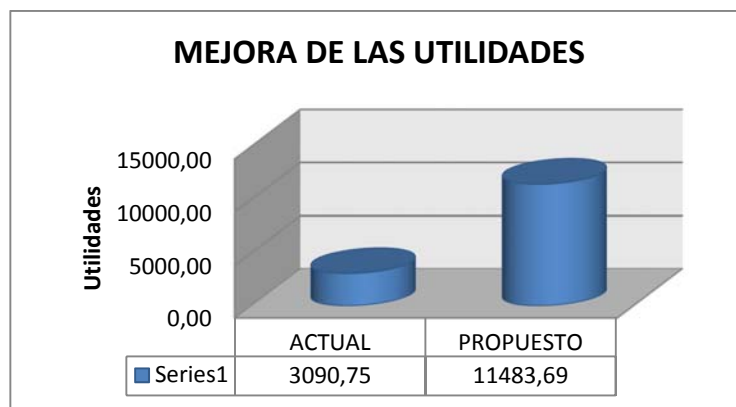
Producto: Polea de 12 pulgadas.

Tabla 35. Comparación de los costos actuales y propuestos.

ACTUAL					PROPUESTO			
Año	Prod. Anual	47% Utilid.	Ingreso T.	Ingr. Unit.	Prod. Anual	58% Utilid.	Igreso T.	Ingr. Unit.
1	1200	3090,75	9666,81	8,06	1356	11483,69	18751,85	13,83
2	1200	3214,38	10053,48	8,38	1505	13256,77	21647,14	14,38
3	1200	3342,95	10455,62	8,71	1671	15303,62	24989,46	14,96
4	1200	3476,67	10873,85	9,06	1855	17666,50	28847,83	15,56
5	1200	3615,74	11308,80	9,42	2059	20394,21	33301,93	16,18

DIFERENCIA			
Prod. Anual	11% Utilid.	Ingreso T.	Ingreso Uni
156	8392,94	9085,04	5,77
305	10042,40	11593,66	6,00
471	11960,67	14533,84	6,24
655	14189,83	17973,98	6,49
859	16778,47	21993,13	6,75

Figura 50. Mejora de las utilidades (poleas)



Fuente: Autora

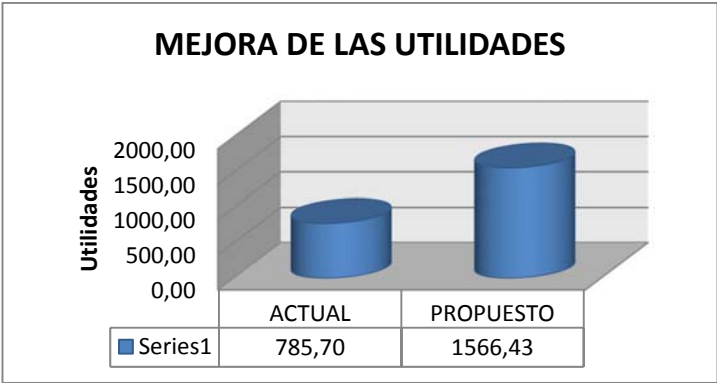
Producto: Sumidero de 2 pulgadas.

Tabla 36. Comparación de los costos actuales y propuestos.

ACTUAL					PROPUESTO			
Año	Prod. Anual	15% Utilid.	Ingreso T.	Ingr. Unit.	Prod. Anual	28% Utilid.	Ingreso T.	Ingr. Unit
1	5400	785,70	6023,70	1,12	6216	1566,43	7160,83	1,15
2	5400	817,13	6264,65	1,16	7024	1840,87	8415,41	1,20
3	5400	849,81	6515,23	1,21	7937	2163,39	9889,79	1,25
4	5400	883,81	6775,84	1,25	8969	2542,42	11622,48	1,30
5	5400	919,16	7046,88	1,30	10135	2987,85	13658,74	1,35

DIFERENCIA			
Prod. Anual	13% Utilid.	Ingreso T.	Ingreso Uni
816	780,73	1137,13	0,04
1624	1023,74	2150,76	0,04
2537	1313,58	3374,56	0,04
3569	1658,61	4846,64	0,04
4735	2068,69	6611,86	0,04

Figura 51. Mejora de las utilidades (sumideros)



Fuente: Autora

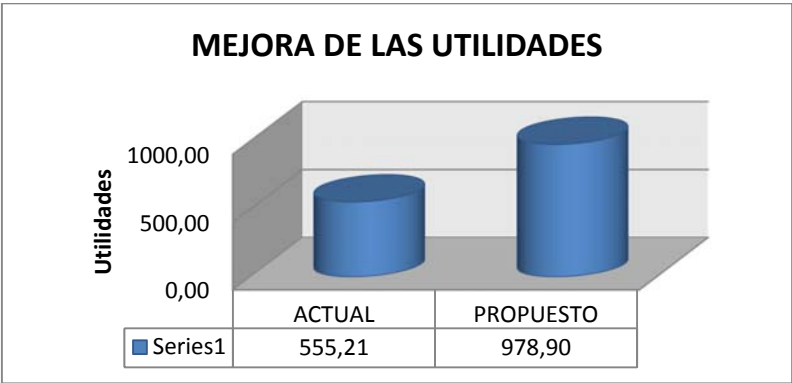
Producto: Rejilla de 2 pulgadas con tapa

Tabla 37. Comparación de los costos actuales y propuestos

ACTUAL					PROPUESTO			
Año	Prod. Anual	15% Utilid.	Ingreso T.	Ingr. Unit.	Prod. Anual	25% Utilid.	Igreso T.	Ingr. Unit.
1	2700	555,21	4256,60	1,58	3012	978,90	4894,50	1,63
2	2700	577,42	4426,86	1,64	3320	1122,10	5610,51	1,69
3	2700	600,51	4603,94	1,71	3659	1286,25	6431,26	1,76
4	2700	624,53	4788,10	1,77	4033	1474,41	7372,07	1,83
5	2700	649,52	4979,62	1,84	4445	1690,10	8450,52	1,90

DIFERENCIA			
Prod. Anual	10% Utilid.	Ingreso T.	Ingreso Uni
312	423,69	637,90	0,05
620	544,68	1183,64	0,05
959	685,74	1827,32	0,05
1333	849,88	2583,98	0,05
1745	1040,59	3470,90	0,06

Figura 52. Mejora de las utilidades (rejillas)



Fuente: Autora

7.4 Inversiones

Es una descripción detallada de los requerimientos de capital que van a ser necesarios como: recursos tangibles (terreno, muebles y enseres, maquinarias y equipos, etc.) y no tangibles (gastos de estudios, patente, gastos de constitución, etc.), necesarios para la ejecución del mismo.

Capital de trabajo. Son aquellos recursos que permiten que la empresa pueda iniciar sus actividades, entre lo que tenemos efectivo, insumos, etc.

Cuadro de inversión del proyecto. Es la suma de las inversiones fijas + capital de trabajo.

Tabla 38. Inversiones del proyecto

ACTIVOS FIJOS OPERACIONALES	
GALPON INDUSTRIAL	9380,00
TOTAL	9380,00

INVERSIONES DIFERIDAS	
CAPACITACIÓN PRE OPERACIONAL	300

INVERSIONES FIJAS	
ACTIV. FIJOS OPERACIONALES	9380
INVERSIONES DIFERIDAS	300
TOTAL	9680

FACTOR CAJA O CICLO DE CAJA	
Promedio de días de inventarios en insumos	1
Promedio de días de duración del proceso de producción	1
Promedio de días de productos terminados	7
Promedio de días de crédito a clientes	30
Promedio de días de crédito de proveedores	7
TOTAL	32

Fuente: Autora

FACTOR CAJA (CICLO DE CAJA)	DIAS	32
	VALOR USD	
CAPITAL DE TRABAJO OPERATIVO		
MATERIALES DIRECTOS		5479,2
MATERIALES INDIRECTO		655,44
SUMINISTROS Y SERVICIOS		1305
MANO DE OBRA DIRECTA		5703,48
SUBTOTAL		13143,12
REQUERIMIENTO DIARIO		36,51
REQUERIMIENTO CICLO DE CAJA		1168,28
INVENTARIO INICIAL		6134,64
CAPITAL DE TRABAJO OPERATIVO		7339,43
GASTOS ADMINISTRATIVO QUE REPRESENTAN DESEMBOLSO		786,72
GASTOS DE VENTAS QUE REPRESENTEN DESEMBOLSO		588
SUBTOTAL		1374,72
REQUERIMIENTO DIARIO		3,82
CAPITAL DE TRABAJO ADMINISTRATIVO Y VENTAS		122,20

CAPITAL DE TRABAJO	
CAPITAL DE TRABAJO OPERATIVO	7339,43
CAPITAL DE TRABAJO ADMINISTRATIVO Y VENTAS	122,20
CAPITAL DE TRABAJO	7461,62

INVERSIÓN DEL PROYECTO	
INVERSIONES FIJAS	9680
CAPITAL DE TRABAJO	7461,62
TOTAL	17141,62

Fuente: Autora

CAPÍTULO VIII

8. EVALUACIÓN DE PROYECTOS

8.1 valor actual neto (van)

Para determinar el valor actual neto se tomara como referencia la tasa bancaria pasiva que ofrece las instituciones bancarias dependiendo del tipo de inversión y luego con el trabajo del proyectista se logra determinar el TMAR. Esta tasa sirve como instrumento para evaluación económica financiera de los proyectos productivos los mismos que analizan variables como el VAN, el TIR las cuales utilizan fórmulas que permiten descontar los flujos generados o una tasa que reconozca el costo de oportunidad del dinero.

Tasa bancaria pasiva 5%

Inflación 4%

Riesgo 6%

El valor actual neto es la sumatoria de los valores actualizados (a una tasa atractiva mínima de rendimiento,) a una tasa conveniente para el inversionista del flujo neto de fondos (Utilidades).

$$VAN = -Io + BN_1(1+i)^{-n_1} + BN_2(1+i)^{-n_2} + BN_3(1+i)^{-n_3} + \dots + BN_{10}(1+i)^{-n_{10}} \quad (13)$$

Dónde:

Io= inversión inicial.

BN₁ = flujo neto del primer período.

BN₂ = flujo neto del segundo período.

BN_n = flujo neto del último periodo período.

i= tasa de descuento considerado del 12%.

n= años.

Tabla 39. Cálculo del VAN.

VALOR ACTUAL NETO (V.A.N)		
INVERSIÓN INICIAL		17141,62
		$VA=VF(1+i)^{-n}$
AÑOS	FLUJO DE EFECTIVO	VALOR ACTUAL (VA)
1	3795,36	\$ 3.300,31
2	4986,02	\$ 3.770,15
3	6386,97	\$ 4.199,54
4	8032,16	\$ 4.592,41
5	9960,90	\$ 4.952,33
TOTAL		\$ 20.814,74

$$VAN = -I + \sum VA$$

$$VAN = (-17141,62 + 20814,74)$$

$$VAN = \mathbf{3673,12}$$

Fuente: Autora

Análisis: El VAN es mayor que cero, es decir 3673,12 entonces el proyecto es atractivo se puede invertir en él.

8.2 Tasa interna de retorno TIR

Esta técnica al igual que la anterior convierte los beneficios futuros a valores presentes, sólo que en lugar de utilizar un porcentaje fijo determina el rendimiento de la inversión expresando éste como una tasa de interés (por ciento). Es la tasa de ganancia anual que solicita ganar el inversionista para llevar a cabo el proyecto.

La tasa interna de retorno es el interés máximo por el cual el proyecto podría endeudarse, para encontrar el TIR se utiliza la misma ecuación que utilizamos para calcular el VAN, pero se cambia el valor de i hasta que la diferencia entre la inversión inicial y el VAN sea lo más cercana a cero.

La tasa de retorno ayuda a determinar si el proyecto es factible. $TIR > TMAR$.

$$VAN = 0 = -I_0 + BN_1(1+TIR)^{-n_1} + BN_2(1+TIR)^{-n_2} + \dots + BN_{10}(1+TIR)^{-n_{10}}$$

Tabla 40. Cálculo del TIR

TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R)					
INVERSIÓN INICIAL		17141,62			
VALOR DE i		0,20%	0,22%	0,25%	0,30%
		$VA=VF(1+i)^{-n}$			
AÑOS	FLUJO DE EFECTIVO	VALOR ACTUAL (V.A)			
1	3795,36	3162,80	3110,95	3036,29	2919,51
2	4986,02	3462,51	3349,92	3191,05	2950,31
3	6386,97	3696,16	3517,35	3270,13	2907,13
4	8032,16	3873,53	3625,71	3289,97	2812,28
5	9960,90	4003,02	3685,53	3263,99	2682,76
TOTAL		18198,02	17289,46	16051,43	14271,99

TIR= 22,5%

1056,40	147,84	-1090,19	-2869,63
---------	--------	----------	----------

Fuente: Autora

Análisis: Esto significa que nuestra empresa no puede endeudarse con un préstamo que supere la tasa del 22,5% concluimos que nuestro proyecto es factible de acuerdo al criterio del VAN y el TIR.

8.3 Período de recuperación de la inversión

El análisis económico también tiene como objetivo determinar el número de años en que se recupera la inversión, mediante la resta sucesiva de los flujos netos.

Tabla 41. Cálculo del PRC

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN		
INVERSIÓN INICIAL		17141,62
	$VA=VF(1+i)^{-n}$	
AÑOS	VALOR ACTUAL	PRI
1	\$ 3.300,31	-13841,31
2	\$ 3.770,15	-10071,16
3	\$ 4.199,54	-5871,62
4	\$ 4.592,41	-1279,21
5	\$ 4.952,33	3673,12

Fuente: Autora

Análisis: De acuerdo con la tabla mostrada obtuvimos que se va a recuperar la inversión a partir del cuarto año, una vez puesto en marcha la propuesta.

CAPÍTULO IX

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones:

Al realizar el estudio de mercado se determinó que existe una demanda insatisfecha de 2438525,55 para el año 2012 y de 2536723,93 para el año 2016. Siendo el segmento de mercado dirigido al área industrial y de la construcción.

Para lograr un mejor posicionamiento del producto dentro del mercado, el estudio está basado en las cuatro p y representado en un plan de marketing.

En el análisis de la situación actual con los diagramas de: procesos, flujo y recorrido se ha determinado que varias de las actividades en los tres productos analizados; tienen falencias que no permiten una mejor productividad.

Se pudo observar que la distribución de los puestos de trabajo estaban dispuestos de una forma empírica, obviando los criterios técnicos para su correcta disposición.

En lo referente a la seguridad industrial dentro de la planta, los conocimientos son escasos y casi nulos en cuanto a los equipos de protección personal ya que estos son proveídos por parte de la empresa pero no son utilizados.

Al realizar la propuesta en nuestro estudio con los diagramas de: procesos, de flujo, de recorrido se realizaron algunos cambios que han dado como resultado una mejor circulación de los productos, disminución en distancias, actividades y tiempos en los procesos de producción, mejorando así las condiciones de trabajo de los operarios.

MÉTODO	POLEA		SUMIDERO		REJILLA	
	Distancia (m)	Tiempo (min.)	Distancia (m)	Tiempo (min.)	Distancia (m)	Tiempo (min.)
ACTUAL	1488,25	1975	2015,2	3133,8	895,33	2298,15
PROPUESTO	1216,9	1765	1982,65	2724,3	907,33	2061,9
MEJORA	271,35	210	32,55	409,5	-12	236,25

Con el estudio de tiempos se pudo detectar que estos pueden ser mejorados al haber analizado los procesos con los diagramas ya mencionados. Esto lo podemos verificar en la siguiente tabla:

RESUMEN DE TIEMPOS			
MÉTODO	POLEAS (min.)	SUMIDEROS (min.)	REJILLAS (min.)
ACTUAL	1975	3133,80	2298,15
PROPUESTO	1765	2724,30	2061,90
MEJORA	210	410	236

Con la propuesta de la redistribución de la planta se conseguirá reorganizar de mejor manera los puestos de trabajo, tomando en cuenta los criterios técnicos que se realizaron en este estudio.

Al realizar el estudio económico se pudo determinar que disminuyeron los costos de producción, debido a la mejora de tiempos lo que afecta al costo de mano de obra:

COSTO DE PRODUCCIÓN UNITARIO (USD)			
MÉTODO	POLEAS	SUMIDEROS	REJILLAS
ACTUAL	5,48	0,97	1,37
PROPUESTO	5,15	0,87	1,25
MEJORA	0,33	0,10	0,12

INGRESOS ANUALES (USD)			
MÉTODO	POLEAS	SUMIDEROS	REJILLAS
ACTUAL	9666,81	6023,70	4256,60
PROPUESTO	18751,85	7160,83	4894,5
MEJORA	9085,04	1137,13	637,90

UTILIDADES ANUALES (USD)			
MÉTODO	POLEAS	SUMIDEROS	REJILLAS
ACTUAL	3090,75	785,70	555,21
PROPUESTO	11483,69	1566,43	978,90
MEJORA	8392,94	780,73	423,69

En el análisis de la evaluación del proyecto con la tasa mínima atractiva de retorno TMAR del 15%, se determinó el Valor Actual Neto (VAN) que en este caso es de \$3673,12 obteniendo una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 22,5% con un periodo de recuperación de la inversión de 4.7 años que demuestra la factibilidad a este proyecto.

9.2 Recomendaciones:

Se recomienda ejecutar este proyecto considerando las mejoras realizadas en el estudio técnico económico y de mercado, los cuales arrojaron datos muy interesantes que demuestran la factibilidad, viabilidad y rentabilidad de este proyecto.

Considerar y tener muy en cuenta la propuesta realizada en el tema de seguridad industrial, para prevenir futuras lesiones y accidentes que pueden ocurrir debido a la falta de conocimiento en este campo. Además del retraso de la producción, la pérdida de días laborables y la parte legal que conlleva este tipo de situación.

Buscar el financiamiento necesario para la implementación de la nueva nave industrial que permita la correcta ejecución de este proyecto.

Finalmente como toda empresa necesita día a día irse renovando, se recomienda que este estudio sea una pauta para seguir mejorando en todos los aspectos de la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GARCÍA, Roberto. Estudio de trabajo. 1^{ra} edición México: Mc Graw-Hill, Pág. 8-9
- [2] MAYNARD, Manuales de ingeniería. Tomo II. México: Mc Graw-Hill, Pág.17.38- 17.39
- [3] FUERTES, Marcelino. Ingeniería de Métodos. Ecuador: Pág. 43-45
- [3] KRICK, Edward V. Ingeniería de Métodos. 1^{da} edición México: Limusa
- [4] FUERTES, Marcelino. Ingeniería de Plantas. Ecuador: Pág. 17; 19-20
- [5] VELASCO, Juan. Organización en la producción, distribuidores en planta y mejora de métodos y tiempos. España: Pirámide, Pág.263-266
- [6] HONGREN/FOSTER/DATAR. Contabilidad de Costos. México: Pág. 2-4; 41-42
- [7] ROJAS, Miguel D. Evaluación de proyectos para ingenieros. Ecoe ediciones. Pág. 30-34
- [8] PAUL, J. Marketing para no conocedores. Pág. 3-7; 15-17; 21-26; 44-46; 97-98
- [9] NORMA NTE INEN 439:1984 “Colores, señales y símbolos de seguridad” Pág. 152

BIBLIOGRAFÍA

FUERTES, Marcelino. Ingeniería de Métodos. Ecuador: 2006

FUERTES, Marcelino. Ingeniería de Plantas. Ecuador: 2006

GARCÍA, Roberto. Estudio de trabajo. 1^{ra} edición. México: Mc Graw-Hill, 1998.

HONGREN/FOSTER/DATAR. Contabilidad de Costos. 8^{va} edición. México: 1996

KRICK, Edward V. Ingeniería de Métodos. México: Limusa, 2002.

MAYNARD, Manuales de Ingeniería. Tomo II. México: Mc Graw-Hill, 2005

NORMA NTE INEN 439:1984 “Colores, señales y símbolos de seguridad”

PAUL, J. Marketing para no conocedores.

ROJAS, Miguel D. Evaluación de proyectos para ingenieros. Ecoe ediciones, 2007.

VELASCO, Juan. Organización en la producción, distribuidores en planta y mejora de métodos y tiempos. España: Pirámide, 2007.

LINKOGRAFÍA

SEGURIDAD INDUSTRIAL

<http://www.seguridadindustrial.org>

2011-06-18

<http://definicion.de/seguridad-industrial/>

2011-06-18

COLORES Y SEÑALES DE SEGURIDAD

[http:// www.estruplan.com.ar](http://www.estruplan.com.ar)

2011-06-18